



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

**Aproximación arquitectónica y análisis constructivo del edificio**

**Cristalerías Planell de H Arquitectes.**

Trabajo Fin de Grado

**Autor:** Javier José Benlliure-Gaude Baró

**Tutor:** Francisco Jose Cubel Arjona

**Universitat Politècnica de València**

**Escuela Técnica Superior de Arquitectura**

Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Curso 2019-2020

Camino de Vera s/n. 46022, Valencia | Tel. 963877110 | Fax 963877993



## **Resumen**

Los edificios de Harquitectes, no pasan desapercibidos, ni visual, ni arquitectónicamente. Sus construcciones son medioambientalmente sostenibles y para ellos la eficiencia energética es prioritaria en sus proyectos.

Partiendo de este punto, la realización de este trabajo pretende explicar, a través del arte de la construcción, el Centro Cívico Cristalleries Planell de Harquitectes en la ciudad de Barcelona. Para ello, se analiza y se representan gráficamente los sistemas constructivos empleados haciendo hincapié sobre todo en sus estrategias de ahorro de energía.

arquitectura; detalle; construcción; Cristalleries Planell; Harquitectes

## **Resum**

Els edificis de Harquitectes, no passen desapercibuts, ni visual, ni arquitectònicament. Les seves construccions són mediambientalment sostenibles i per a ells l'eficiència energètica és prioritària en els seus projectes.

Partint d'aquest punt, la realització d'aquest treball pretén explicar, mitjançant l'art de la construcció, el Centre Cívic Cristalleries Planell d' Harquitectes a la ciutat de Barcelona. Per a això, s'analitza i es representen gràficament els sistemes constructius emprats posant l'accent sobretot en les seves estratègies d'estalvi d'energia.

arquitectura; detall; construcció; Cristalleries Planell; Harquitectes

## **Abstract**

Harquitectes buildings do not go unnoticed, neither visually, nor architecturally. Their buildings are environmentally sustainable and energy efficiency is a priority in their projects.

Starting from this point, the realization of this work aims to explain, through the art of construction, the Centro Cívico Cristalleries Planell to Harquitectes in the city of Barcelona. To do this, the construction systems used are analyzed and graphically represented, with particular emphasis on their energy saving strategies.

architecture; detail; building; Cristalleries Planell; Harquitectes



**Figura 1.** Cristalleries Planell



## Índice de contenidos

1	Objetivos	7
2	Introducción	9
2.1	El origen	9
2.2	Los principios	9
2.3	El desarrollo de proyecto	9
2.4	Los sentimientos vernáculos	11
3	Otras obras	13
3.1	Centro de Investigación ICTA-ICP UAB	13
3.2	Centro Cívico la Lleialtat Santseca	19
3.3	Casa en Ullastret	26
4	Centro Cívico Cristalleries Planell	31
4.1	Aproximación arquitectónica	32
4.2	Materialidad	34
4.3	Eficiencia energética	37
4.5	Construcción de las chimeneas solares	43
4.6	Planos	44
7	Conclusiones	63
8	Bibliografía	67
9	Índice de figuras	70



## 1 Objetivos

La obra de Harquitectes, aunque no quieras, detiene tu atención y vuelves la mirada. Al descubrirla, nació el embrión para querer saber más y conocer los porqués de las reflexiones constructivas que la han hecho posible.

El porqué de su minimalismo, utilizando únicamente los materiales necesarios para construir, otorgándoles la máxima cantidad de funciones, intentando que un solo material resuelva el mayor número de situaciones posibles. Nuestro denostado y siempre encubierto ladrillo, se convierte y multiplica al ser fachada, estructura, y también acabado.

Querer conocer cuáles son los motivos por los que desnudan sus edificios dejando vistos los materiales, permitiendo conocer solo con la mirada como ha sido construido; intentar comprender porque se olvidan de la ornamentación y entienden que el propio material y su construcción son en si mismos una obra de arte, sin más añadidos; y valorar y agradecer los motivos por los hacen una arquitectura responsable, concienciada con la economía y el medio ambiente.

Para que todas esas cuestiones sean y se lleven a cabo, aunque realmente no sea así, parece que el estudio Harquitectes dispone de todo el tiempo del mundo, de todo el que se necesite para implicar al cliente en la obra que van a desarrollar, para que la comprenda, para exponer sus argumentos, para detallar y sobre todo para convencer, y puedan vivir con el mismo entusiasmo que ellos, aquello que no conocen y que se va a convertir en su vivienda, en el lugar de encuentro del barrio o en el punto en el que otros desarrollen a su vez nuevos proyectos imaginativos y respetuosos. No es tarea fácil la de argumentar y explicar con palabras y dibujos aquello que los ojos no ven. La sostenibilidad energética del planeta no se puede tocar, aunque sí se puede sentir su deterioro.

Con el fin de investigar y recabar la información necesaria de este peculiar e innovador grupo de arquitectos, se tiene que estudiar la parte arquitectónica y también conocer cuál ha sido el primer pensamiento, el germen que promueve la idea de la existencia de su obra. La idea, casi filosófica, con la que se inicia la existencia del edificio, es la que lo gesta y lo mantiene.

El objetivo para poder conseguir la información necesaria sobre Harquitectes, es estudiar, mediante la bibliografía existente, los planos, los dibujos, las fotografías de sus obras, y conseguir el punto de partida para el posterior desarrollo.



## **2 Introducción**

### **2.1 El origen**

Con Claudi Aguiló, Coque Claret, Dani Calatayud, el colectivo RESSO y algunos más; influenciados por Albert Cuchí, nace en la Escuela del Vallés un nuevo modo de entender el arte y la belleza en la arquitectura. Su obra más fértil es la de Harquitectes.

### **2.2 Los principios**

Harquitectes, lo constituyeron en Sabadell (Barcelona) en el año 2000 cuatro socios: David Lorente (Granollers, 1972), Josep Ricart (Cerdanyola del Valles, 1973), Xavier Ros (Sabadell, 1972) y Roger Tudó (Terrassa, 1973). Todos se formaron en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura del Valles, se licenciaron entre 1998 y 2000 y colaboraron con la escuela cuando aún eran estudiantes. A día de hoy algunos de ellos son profesores de proyectos y construcción.

Tanto su formación, como su vida cotidiana tuvieron lugar en el barrio, y esto les facilitó su decisión de ser éticamente austeros, lo que promovió una imagen que los distingue del resto, debido a su peculiar estética y a poner en práctica la economía de medios. (Marcos, 2018).

Sus proyectos han sido en numerosas ocasiones reconocidos y les han otorgado múltiples premios. Han participado en distingas categorías, en la de obra construida, y en la que corresponde a los concursos de ideas. También interviene en exposiciones y participan como conferenciantes en Europa y América.

### **2.3 El desarrollo de proyecto <sup>1 2</sup>**

Desde un inicio, conciben el proyecto como un proceso colectivo donde construyen estrategias capaces de responder de manera integral y coordinada a la complejidad de cada caso particular. Evolucionan desde la perspectiva de su radical visión de la naturaleza y la expresión de los

---

<sup>1</sup> (Fernández-Galiano, 2018b)

<sup>2</sup> (Márquez y Levene, 2020)

elementos constructivos. Algunos de sus edificios más relevantes poseen un comportamiento energético como máquinas térmicas pasivas.

Harquitectes, marca cómo sus objetivos, la comodidad, la seguridad, las construcciones responsables, con sostenibilidad energética, sostenibilidad en el uso de residuos y sostenibilidad de la vida útil de los materiales; la economía presupuestaria (sentido de la justicia y la honradez, no hay que pagar más si se considera que no se debe), y la responsabilidad indistinta en intervenciones públicas o privadas

Su obra es una exploración sistemática, de todas las posibilidades de las que se disponen hoy en la construcción, a través de sistemas de cerramiento y estructuras, con imágenes personalizadas que dependen de la solución adoptada, y del razonamiento consecuente con el procedimiento seguido en el diseño. Los paramentos verticales que utilizan pueden ser desnudos o revestidos, industrializados o artesanales, continuos o de elaborado detalle.

En función del proceso del diseño, el razonamiento del proyecto arquitectónico puede ser una cosa y, todo lo contrario, según se necesite, según haga falta, como si fuera fácil adaptarse, como si los cambios y el ajuste real a las necesidades fuera sencillo, que no lo es.

Todo lo que crean consiguen que tenga más de una función, sea útil para más de una cosa a la vez. Consiguen inercia térmica, como resultado de decidir soluciones que dependen de las necesidades térmicas del edificio, ya sean secciones gruesas con materiales que aíslan y sostienen o cerramientos ligeros como plumas.

Utilizan materiales prefabricados o construyen directamente sobre el lugar, según las necesidades del proyecto. Si se une la dimensión técnica con otros aspectos mecánicos, es cuando aparece la actitud específica de Harquitectes. Cuando se une el aspecto técnico con otros mecánicos, es cuando aparece la actitud específica de Harquitectes.

Los materiales empleados son polifuncionales, el techo de sus construcciones cumple funciones térmicas y mecánicas, se puede activar por sistemas radiantes alimentados por geotermia, convirtiendo los techos de sus obras en radiadores. Pueden precalentar o preenfriar el aire utilizando los propios materiales que forman parte de la construcción.

La forma no es buscada, pero se convierte en marca, en un sello reconocible, resultado de su investigación, de su proceso de búsqueda, del control de los flujos energéticos, de sus inquietudes, su coherencia, del encuentro de las funciones energéticas. Las grandes situaciones que

tenemos que salvar en el siglo XXI, tienen soluciones en la sostenibilidad de su obra y en el uso de la energía.

Ambicionan crear sistemas híbridos capaces de ensamblar la construcción tradicional y la contemporánea, con soluciones más eficaces, que innovan y se adaptan a las tecnologías ecológicas. Ha sido inevitable que estos nuevos sistemas hayan creados escuela y seguidores, vernáculos y globales.

Los proyectos de Harquitectes beben de bases científicas y revisan las potencialidades de los materiales utilizados, e incluyen el aire y la climatología como dos materiales más, que son primordiales en sus obras.



**Figura 2.** Diagramas, kg vs kg/año

En su arquitectura, todos los inputs que forman parte del proceso, son importantes por sí mismos y porque tienen la potencialidad de perfeccionar el conjunto. La sostenibilidad es el pilar básico de sus obras y pretenden ser coherentes y mantener un equilibrio con la situación geográfica, las relaciones que permiten la creación de la estructura, la petición personal del proyecto y la cuantía económica. Todos tienen un objetivo, compatibilizar la eficiencia energética y las condiciones propias de cada material y su expresión en el proyecto.

## **2.4 Los sentimientos vernáculos**

Los primeros años, y los siguientes, porque ellos nunca han modificado su ubicación geográfica; lo vivido en el desarrollo personal desde niños, los nuestros y en este caso los de Harquitectes; no conocemos con exactitud porqué, pero condicionan, educan, marcan, crean un estilo y una forma de ser. Es algo que ellos llevan dentro, y genético o adquirido, determina su obra.

El *seny*, como un conjunto de costumbres y valores ancestrales, aquellas que forman el sentido común y se basan en la escala de valores y en las normas sociales de la Cataluña tradicional, está presente en la genética

constructiva de Harquitectes; es la esencia de sus obras, son racionales, reflexivas, son sinceras y sin trampa.

También parecen sencillas, fáciles, algunos pueden opinar que son demasiado básicas, cuando en realidad son todo lo contrario, son el resultado de innumerables reflexiones, diálogos, debate, estudios, proyectos, propuesta de objetivos a veces inalcanzables, lograr salvar complicaciones para llegar a lo simple a lo auténtico, como ocurre con el *seny* y la *rauxa*, que son una manifestación de principios contradictorios en un mismo ente, en una misma obra.

La tercera particularidad, la que está en todas sus obras, es aquella que permite decir que, si no estuviera, la obra sería otra, estaría falta de sentido, ya no sería una obra de Harquitectes, es la que, en su aparente simplicidad, crea un conjunto armónico, espectacular y único, es el germen que permite sus creaciones, sin ella, sin la *patum*, Harquitectes no existiría.



### 3 Otras obras

Para conseguir un estudio detallado de la arquitectura de Cristalleries Planell, hay que acercarse primero a tres de sus obras. El Centro de Investigación ICTA-ICP UAB, un espacio bioclimático y de nueva construcción; junto con la casa Ullastret, en las que la ubicación y el entorno permiten ventilación y luz a raudales, facilitando el equilibrio termodinámico de los materiales utilizados; y el Centro Cívico la Lleialtat Santseca, donde hay que conjugar lo existente y lo protegido con los usos para los que está destinado, mediante el uso de materiales que faciliten la polifuncionalidad, y logren conseguir el equilibrio necesario para la conservación del planeta; lo mismo que en cierto modo ocurre con Cristalleries Planell.

#### 3.1 Centro de Investigación ICTA-ICP UAB<sup>3 4 5 6 7</sup>

Centro de investigación en ciencias ambientales y paleontología  
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)  
Cerdanyola del Vallès, Barcelona  
Proyecto: 2011  
Obra: 2013-2014  
Promotor: Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)  
Superficie construida: 8.237m<sup>2</sup>

Ganaron el concurso del ICTA y esto implicó enfrentarse al mayor proyecto que hasta entonces había acometido Harquitectes. El reto era cómo traducir arquitectónicamente la sostenibilidad del edificio. El edificio era una obra de nueva planta y el entorno no marcaba condicionantes especiales.

Lo más innovador fue generar un espacio bioclimático con una envoltura de policarbonato externa y cajas en el interior, que fuera capaz de producir mucho aire y promover su circulación. Se conseguía accionando la capa exterior mediante un motor de invernadero que, replicando su función, automáticamente abriese la piel externa en verano y en invierno la cerrase, regulando la captación solar y la ventilación. De esta forma se crea un edificio que ofrece una respuesta a los retos de sostenibilidad, debido a consigue que la temperatura interior mejore de modo natural y garantiza

---

<sup>3</sup> (Fernández-Galiano, 2016)

<sup>4</sup> (Fernández-Galiano, 2018b)

<sup>5</sup> (Márquez y Levene, 2020)

<sup>6</sup> (Cendoya, 2016)

<sup>7</sup> (Plataforma Arquitectura, 2015)

que en los lugares donde circula ella aire la sensación sea de confortabilidad.

El comportamiento de las fachadas es distinto en cada caso, aunque todas sean casi idénticas. Gracias a la doble piel, se proporciona ventilación y protección solar a partir de una chapa microperforada, que al mismo tiempo evita que la radiación solar penetre en los espacios de trabajo.

Aunque sean austeras, debido a que tienen un sencillo soporte que facilita su movilidad, en las fachadas, existen partes fijas y otras que dependiendo de su orientación se mueven en distintas posiciones y con diferentes grados de inclinación. Esto permite que incluso en verano, sean frescas las condiciones interiores, debido, a que la cubierta favorece la disipación del calor, y a la estratificación del aire que se produce por el efecto chimenea.



**Figura 3.** Vista exterior

El edificio responde y se adapta, se abre y se cierra, se activa y se desactiva, hasta que consigue agotar todas las opciones que de forma natural es capaz de compartir con el medio. Se convierte en un edificio en el que se puede percibir su autenticidad para ser capaz de transmitir comodidad y bienestar para sus usuarios.

La construcción, es un bloque de cinco plantas, con una superficie por planta de 1.600 m<sup>2</sup> cada una, estando dos de las plantas por debajo del nivel cero. Es un edificio aislado, que tiene diversos usos: en la planta por

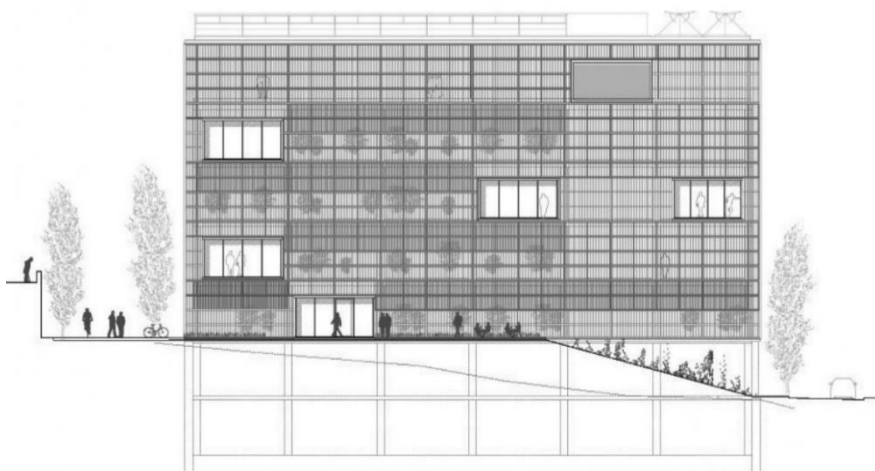
la que se accede, además de la entrada principal, están las aulas y las salas para reuniones, con un lugar para gestión administrativa y también un lugar para reponer fuerzas, charlar y tomarse un café; con despachos y laboratorios, en las plantas primera, segunda y tercera. Huertos urbanos (invernaderos) y zonas de descanso en la última planta; en las plantas subterráneas se ubicó el parking y habitáculos para las máquinas y almacenes, y más laboratorios.



**Figura 4.** Piel cerrada



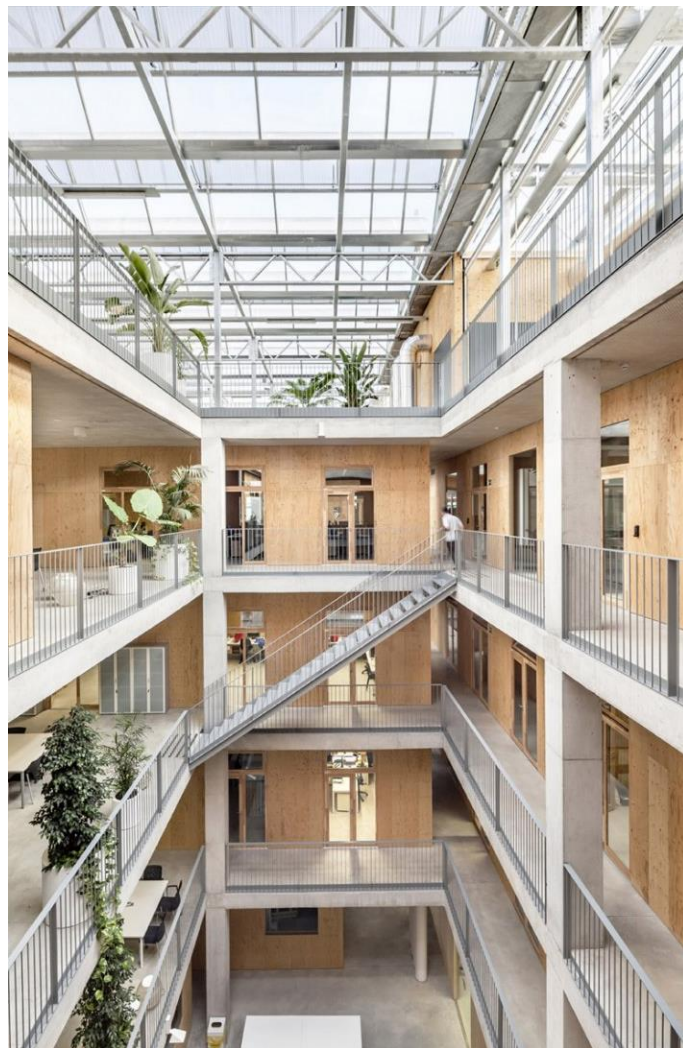
**Figura 5.** Piel abierta



**Figura 6.** Alzado

Despachos y laboratorios poseen mucha carga interna y este calor generado se aprovecha en invierno y se disipa en verano. El edificio posee una infraestructura adaptable, que se flexibiliza a cambios de uso, y es capaz de desarrollar estrategias que se complementan de forma simultánea.

La estructura de hormigón, posee la suficiente inercia térmica, para colaborar de forma directa en poder alcanzar, sin ninguna intervención añadida, es decir, de manera pasiva, un nivel deseado de confort. El volumen de hormigón utilizado, se ha optimizado mediante la distribución de su masa, favoreciendo, mediante losas de hormigón aligeradas con tubos por donde pasa el aire, el intercambio térmico. La energía geotérmica se utiliza para crear sistemas radiantes, que permiten que se puedan entremezclar energía y sistemas constructivos.

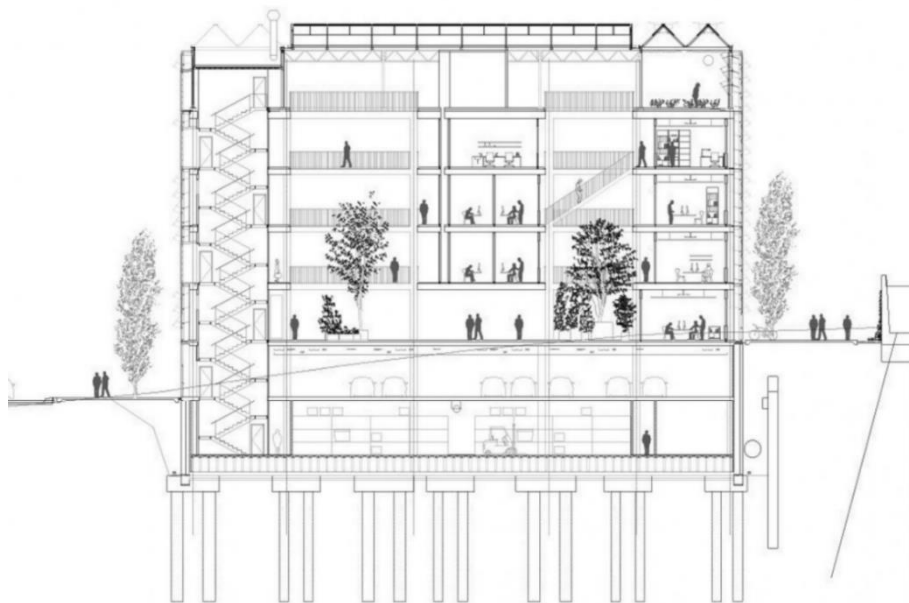


**Figura 7.** Vista interior

Para garantizar que la luz natural y la ventilación lleguen a todos los espacios, se diseñan patios de disposición vertical, que establecen conexiones mediante escaleras con todos los niveles y que contienen variedades vegetales que mejoran, por el gradiente de humedad, el confort del edificio y que a su vez se complementan con las especies vegetales de la galería perimetral y de los lugares intermedios, generando un espacio bioclimático.

El espacio interior varía mucho lumínicamente, siendo el tipo de luz muy sensible a las condiciones externas, presentando matices dependiendo del momento del día. La circulación rodea a los cuatro patios, que con poca superficie construida contienen mucho aire, produciendo sensaciones de gran amplitud. Esta situación es poco frecuente en centros de investigación, siempre con compartimentos en despachos y en pasillos.

La forma de preclimatizar las renovaciones de aire, es aprovechar que las plantas por debajo de la planta principal están en conexión con las primeras capas de suelo, debido al espacio que se ha creado entre las vigas que aseguran la contención y las necesarias para el forjado sanitario.



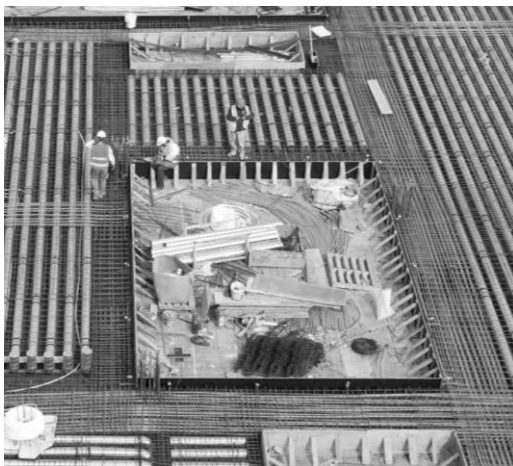
**Figura 8.** Sección

Se han conseguido establecer unos parámetros que permiten que el confort de los lugares destinados al trabajo, venga propiciado por las cajas interiores de madera convenientemente aisladas, y situadas en el clima ya mejorado del edificio, y dispuestas de manera diferente en cada planta. La disposición está supeditada al uso y varía según sean las necesidades que se establezcan.



Para poder tomar decisiones automáticas, el edificio está monitorizado. Con ello se consigue favorecer la gestión y que el procesamiento de todos los datos esté informatizado, optimizando el consumo de energía. Se prioriza la idea de reducir la demanda, y no el tener máquinas artificiales que resuelvan lo que la arquitectura no ha tratado de solucionar.

Existe una prioridad en el control informático del edificio, el respeto al comportamiento eficiente del mismo y, en caso que se necesitará utilizar algún tipo de energía, estas, preferentemente siempre, sean renovables; y si por algún motivo resultara imposible, el consumo de energías no renovables sea el mínimo posible. Los materiales elegidos para la estructura, son materiales con mucha inercia térmica y de larga vida útil, y para los cerramientos secundarios materiales de bajo impacto ambiental.



**Figura 9.** Imagen de obra



**Figura 10** Sección climática

Se ha priorizado el uso de materiales reciclados o de origen orgánico y sistemas constructivos en seco reutilizables y reversibles. El ciclo del agua se optimiza en la construcción del edificio dando prioridad al consumo de aguas pluviales, grises y negras.

En la construcción de este edificio, la preocupación del gasto energético ha sido máxima y también la de desarrollar mecanismos que a su vez consuman los menos recursos posibles.

### 3.2 Centro Cívico la Lleialtat Santseca <sup>8 9 10 11 12 13</sup>

Objeto del edificio: Centro comunitario, auditorio

Situación: Barcelona, distrito Sants-Montjuïc, barrio de Sants, c/ Olzinelles 31

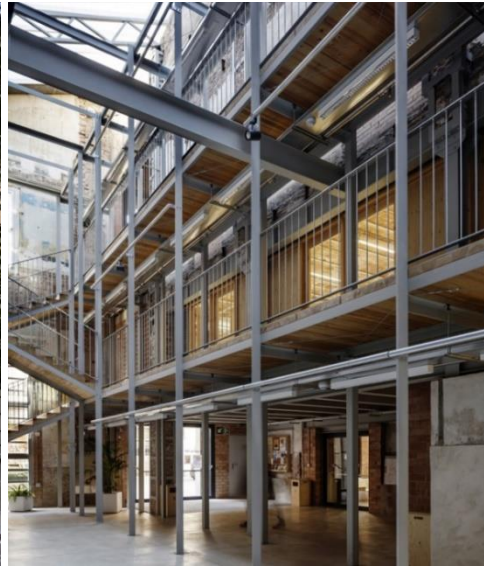
Proyecto: 2012-2013

Obra: 2014-2017

Superficie construida: 1.968 m<sup>2</sup>



**Figura 11.** Vista exterior



**Figura 12.** Vista interior

Barcelona 1928, la Cooperativa Obrera La Lleialtat Santseca, después de pasar por diferentes ubicaciones, construye un edificio propio, diseñado por el arquitecto Josep Alemany i Juvé. Posteriormente en 1950 se instaló una fábrica de turrone y más tarde, una sala de fiestas en el primer piso, el Bahía. El Ayuntamiento clausuró el local en 1988. Después de un tiempo abandonado, en diciembre de 2009 diversos colectivos impulsaron un proceso con el fin de recuperar el edificio histórico y que fuera un equipamiento para el barrio.

De este emblemático edificio vecinal se recupera la fachada histórica y se transforman para usos polivalentes, antiguos espacios como el economato o la sala Bahía. Se incorporan un potente núcleo de escaleras y un atrio con

---

<sup>8</sup> (Arantza, 2019)

<sup>9</sup> (Arqa, 2019)

<sup>10</sup> (Fernández-Galiano, 2018b)

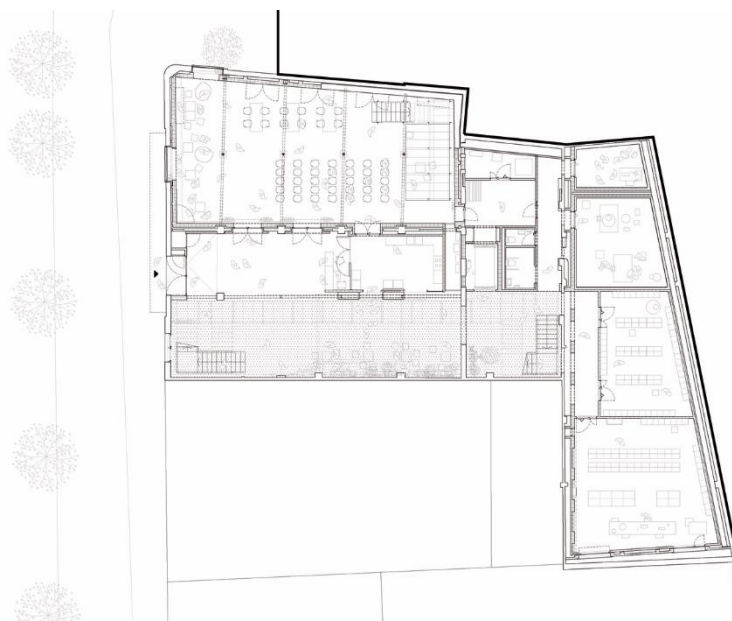
<sup>11</sup> (Márquez y Levene, 2020)

<sup>12</sup> (Minaya, 2018)

<sup>13</sup> (Plataforma Arquitectura, 2018)

lucernario a través del que se articula el espacio. El edificio nos remite a su pasado, y para el barrio tiene un valor simbólico.

El uso de materiales desnudos enfoca y permite que dialoguen las preexistencias plasmadas en paramentos y elementos estructurales, y los nuevos sistemas. Se arranca, para la reconversión del edificio, de tres puntos, que son, comprender el valor histórico del edificio en el barrio, saber exactamente cuál es su estado para aprovechar o descartar elementos, y de forma extrema considerar que en el barrio ha existido un proceso de colaboración, que fue iniciado por asociaciones que anhelaban que se llevara a cabo la recuperación del edificio.

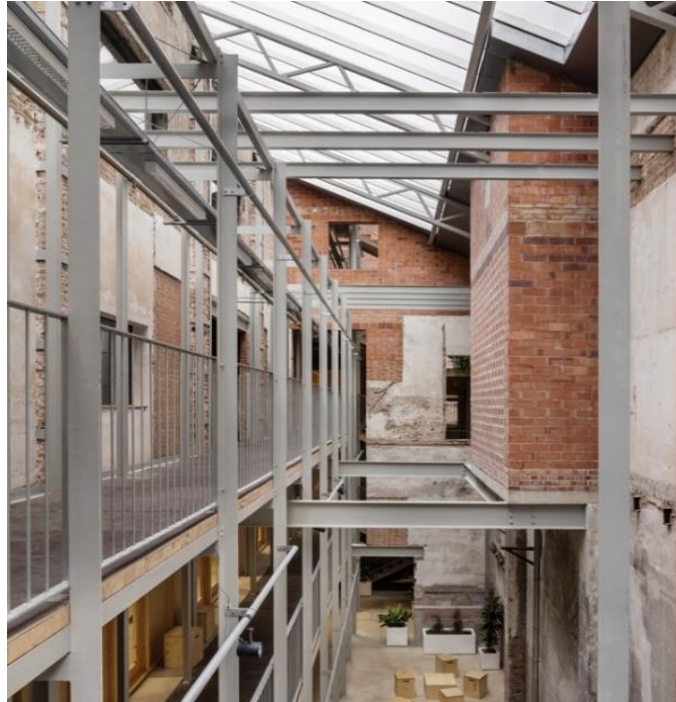


**Figura 13.** Planta baja

Para conseguirlo hay que plantear cuatro objetivos básicos. En primer lugar, si existen materiales en la construcción primitiva que son utilizables, se deben utilizar, y todos aquellos que no lo sean se tienen que derruir; la preexistencia de la edificación es una oportunidad para la recuperación física de espacios dañados y para la recuperación histórica, por tratarse de un edificio significativo para el barrio. El segundo objetivo es marcar las actuaciones imprescindibles mediante una estrategia de intervención que, permitan recuperar y aumentar el potencial de uso de todos los espacios, conservándolos o modificándolos; y el tercero, es establecer un diálogo intenso con el contexto, que no siempre tiene cultura ni conocimientos arquitectónicos, lo que obliga a convencer y a argumentar para que todos puedan compartir el proyecto. Por último, la propuesta a elaborar debe ser ambientalmente sostenible, con lo que existe y con las nuevas actuaciones.



Podemos diferenciar en la construcción, la estructura principal, que finaliza en dos calles y contiene dos salas importantes, en la planta de acceso está lo que era el antiguo comercio y el salón de actos está en el primer piso; la estructura considerada central, a la que se puede acceder desde la calle; y la tercera estructura que es interior, y por lo que no es posible salir a la calle.



**Figura 14.** Atrio

Lo primero que se plantea es derribar todos los elementos que no se puedan aprovechar dejando casi exclusivamente fachadas, medianeras y algunos elementos estructurales. Se mantiene el acceso principal y para carga y descarga y como salida de emergencia, el secundario.

Detectadas grandes carencias de salubridad, exceptuando las dos salas principales, el edificio original estaba colapsado y no había ventilación natural en todas las piezas, además entre ellas había una parte más abandonada con muy mala conexión y más débil, esto obligó a determinar qué es lo principal, ordenando el interior y a tener que realizar una sucesión de vaciados que atraviesan todo el edificio.

Se inicia el vaciado con la demolición de la crujía, que se encontraba más cerca de la medianera de la calle principal, para que entre la luz y se genere una calle interior que facilite el acceso público al edificio, permite ventilar, y consigue organizar y polarizar los usos. Se pretende crear un espacio público en continuidad a través de esta calle por la que se entra.

Con este gran vaciado se consigue esa calle interior longitudinal que une los tres cuerpos y que atraviesa todas las salas, las antiguas y las recién creadas. Se constituye un itinerario nuevo que une lo que está más cerca de la calle, lo más público; con lo más privado, en la zona interior.

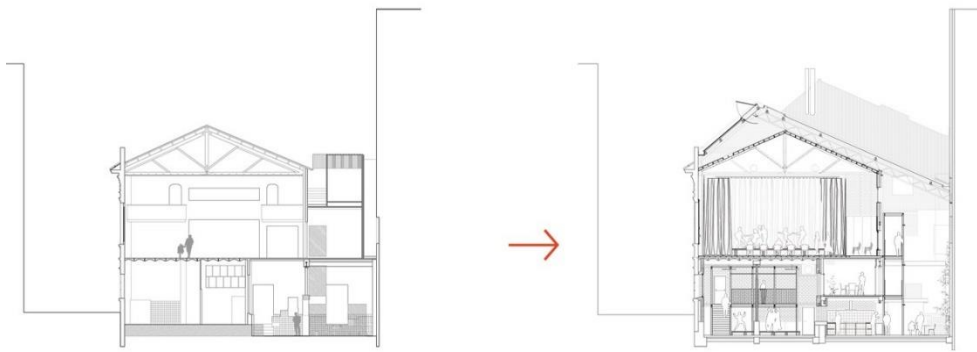
El vaciado alcanza el segundo cuerpo al maximizar el patio de luces y es en el último cuerpo estructural, donde un triple espacio contiguo configura un atrio en el que se puede observar huellas físicas de la historia del edificio. Tras el derribo se muestran las cicatrices en esta calle interior, que conduce al fondo del solar, favoreciendo que la luz exterior penetre y favorezca la aireación, actuando como enlace, y consiguiendo de forma fácil e intuitiva organizar la disposición de los espacios a medida que estos se adentran, haciendo más evidente la presencia de lo nuevo, aunque lo viejo esté ahí y permanezca.



**Figura 15.** Vista planta bajo cubierta

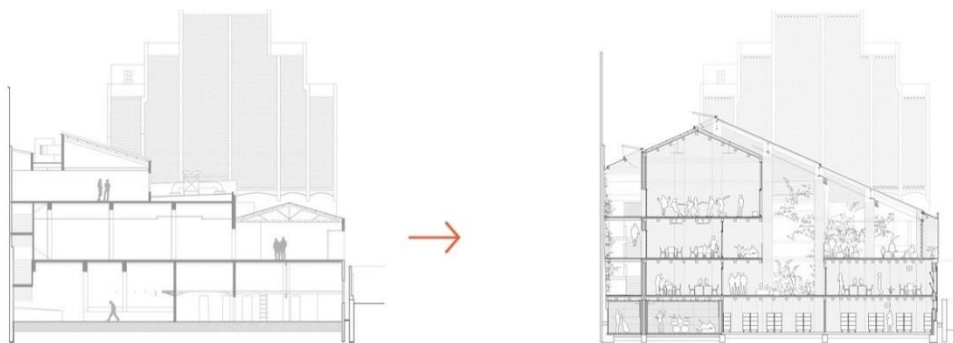
Volumétricamente asociadas a los tres cuerpos estructurales; debido a que las cubiertas preexistentes no se pudieron reutilizar, solo se pudieron mantener en la sala principal las cerchas; se proyecta una cubierta nueva para que cubra la totalidad del edificio, que está formada a su vez por tres cubiertas.

Las cubiertas en las que se divide, son ligeras, con vertiente a dos aguas y están revestidas dependiendo de su orientación; las que miran al sur con policarbonato y las que dan al norte con chapa; ambas se sitúan sobre la estructura metálica y cumpliendo los requerimientos medioambientales y de climatización. Estas cubiertas permiten que el atrio siempre pueda recibir luz y además pueda estar ventilado fácilmente, debido a que las ventanas se sitúan en las cumbreras, propiciando así convecciones naturales en todo el edificio.



**Figura 16.** Sección transversal. Estado actual vs reformado

Al aumentar el volumen de los techos es posible aumentar la captación solar. En verano, el aire de la parte alta del atrio se calienta en exceso, y propicia que se genere una convección, y se accionen los sensores que de forma automática permiten la expulsión de ese aire caliente por las ventanas. En estaciones más frías, el calor se acumula con un sistema de recuperación de calor para los espacios interiores y se revierte mediante recuperadores. Los espacios con clima controlado liberan aire cálido, templando el atrio.



**Figura 17.** Sección longitudinal. Estado actual vs reformado

En el tercer cuerpo, debido al exceso de radiación, una cámara ventilada con un filtro solar de mallas de sombreo que se pliegan, optimizan la captación en cualquier estación.

A través de estrategias pasivas basadas en la inercia y el aislamiento, el edificio funciona térmicamente. Si la temperatura exterior es favorable las climatizadoras permitirán hacer *free-cooling*. O si no interesa la utilización del aire caliente de la cámara, los sensores abren las ventanas superior e inferior, e inmediatamente la refrescan.

En la ejecución de los paramentos interiores, la sistemática de trabajo se ajusta a cada caso. Para facilitar el funcionamiento de todos los cuerpos,

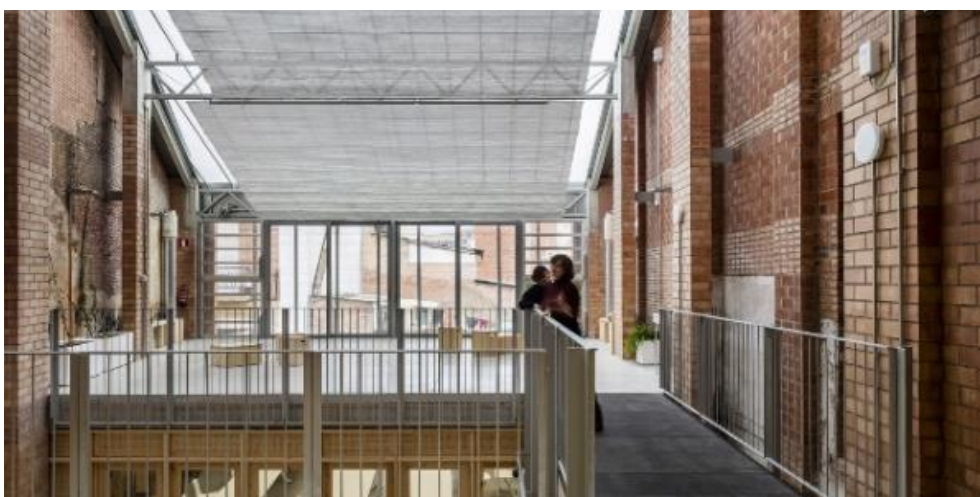
unificarlos a la cota de acceso, y exprimir el potencial edificable, se nivela la planta baja al nivel de la calle principal. Siempre que es posible, se preservan las medianeras existentes con su aspecto actual; si hacen falta nuevas aperturas se realizan armazones con vigas metálicas, si hay puertas o ventanas originales, que ahora se consideran innecesarias, se cubren utilizando ladrillo perforado y se deja visto, de la misma forma; con este ladrillo sin revestir se hacen nuevos muros estructurales; y por ultimo si alguna pieza necesita aislamiento térmico y acústico, se emplean entramados ligeros de madera, mayormente en las fachadas interiores del atrio.



**Figura 18.** Calle interior



**Figura 19.** Tiempo



**Figura 20.** Vista planta bajo cubierta



En función de la ventilación o de otras necesidades interiores se añaden despieces de carpintería de acero, para conservar todas las aberturas originales en fachada.

Hay muchas circunstancias que condicionan los criterios de sostenibilidad que deben existir en el edificio, debe poder funcionar solo sin depender de la acción de las personas. Tanto a nivel de horarios como a nivel de ocupación, su uso será muy diverso, irregular y sin previsión, por a nivel climático debe ser autónomo, debe funcionar él solo. Únicamente se climatizan los espacios de uso estático. El atrio será un espacio bioclimatizado, sin climatización mecánica, temperado respecto al clima exterior, pero sin el grado de confort de espacios interiores.

El edificio del que partimos era en sí mismo muy heterogéneo. Se le añaden dos piezas principales, la estructura metálica, como un elemento ligero y de madera, que liga con lo viejo; y la cubierta como un sombrero ligero de policarbonato superpuesto a la cubierta existente. El trabajo minucioso, lento y artesano, viene marcado por el de abrir o cerrar huecos y descubrir detalles. Gracias a los paneles de policarbonato celular transparente, el atrio ilumina durante todo el año el interior del edificio. De su fachada principal, no se quiere eliminar la pátina de los años, ni limpiarla para recuperar su color original, tan solo reparar algún desgaste. Debemos apreciar en ella su aspecto envejecido. El paso del tiempo debe formar parte del alma de la nueva Lleialtat.

### 3.3 Casa en Ullastret <sup>14 15 16 17 18 19 20</sup>

Objeto de la construcción: Vivienda particular  
Situación: Ullastret, Girona  
Proyecto: 2014-2016  
Obra: 2016-2017  
Superficie construida: 330 m<sup>2</sup>

Calles angostas y construcciones de piedra, un gran muro rodeando la parcela con apariencia antigua y especial irregularidad. El viejo muro limitaba perimetralmente todo el solar de la finca, ocultando la visión, solo se vislumbraban las ramas más altas de los árboles.



**Figura 21.** Vistas del antiguo muro

Tal y como indicaba la normativa urbanística, el muro del solar debía ser demolido para ampliar la sección viaria de la calle. Ahora sin la existencia del muro, el desafío es recoger la herencia material del solar sobre el que se levanta. La vivienda unifamiliar introduce una relación muy personal y directa entre los arquitectos y el cliente, y entre los deseos del cliente y el espacio.

Si trabajar con edificios que ya existen, incorpora en la construcción automáticamente el tiempo y permite alargar la vida del edificio, recogiendo lo que hay y uniendo ese tiempo pasado y sus virtudes; en este caso preexisten piedras que son las que se van a reutilizar y añadirán a la construcción lo que ellas han vivido.

---

<sup>14</sup> (Arantza, 2018)

<sup>15</sup> (Barba, 2019)

<sup>16</sup> (Corradi, 2019)

<sup>17</sup> (Fernández-Galiano, 2018)

<sup>18</sup> (Márquez y Levene, 2020)

<sup>19</sup> (Mimbrero, 2019)

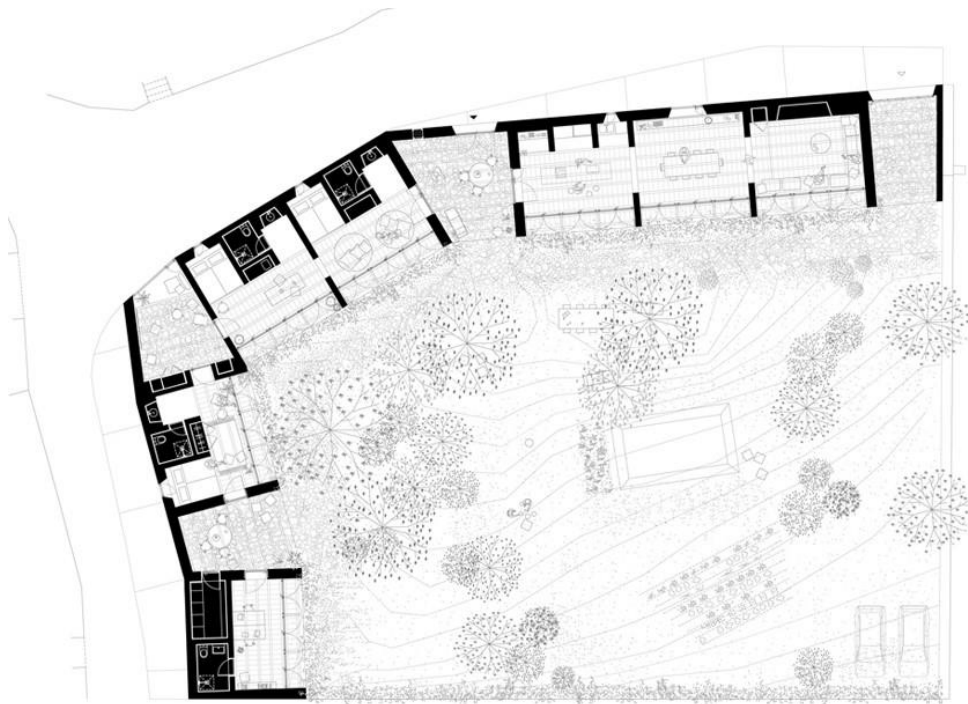
<sup>20</sup> (Plataforma Arquitectura, 2018b)

El nuevo muro se incorpora a la nueva casa y son las antiguas piedras parte de su construcción, consiguiendo integrar la pared perimetral en el nuevo edificio y retomando la que siempre ha sido su condición desde el pasado, proteger y delimitar la propiedad.



**Figura 22.** Alzados muro antiguo y nuevo

Se consigue con el muro que forma parte de la casa, adaptarla al entorno medieval y de este modo rodear con la casa al jardín, en vez de ubicarla en su centro. Esta casa-muro o muro-casa define la actual geometría de la calle y crea una planta baja continua que se adapta al nuevo recorrido urbano con una tipología muy alargada.



**Figura 23.** Planta



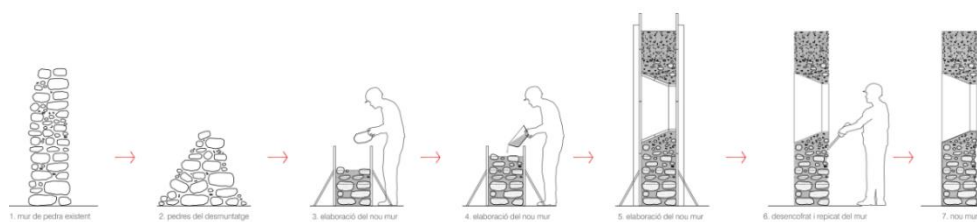
**Figura 24.** Vista desde el exterior

**Figura 25.** Vista desde el interior

La casa se decide construir en su integridad con muros de carga. Estos muros utilizan como materiales piedras originales del antiguo muro, y las mezclan con cal, cemento y áridos del terreno de la parcela donde se sitúa la casa. Con este mortero como base, se añadió vidrio reciclado para mejorar el aislamiento, y para su construcción, se utilizó el encofrado; y para ir ganando altura, se utilizan dos técnicas, la del tapial y la de bloques de piedras superpuestas y sin argamasa.

Siempre se trabaja con el tacto, y aunque el material no se toque se percibe y se siente su rugosidad. Las capas exteriores que dan a la calle se repicaran para hacer aflorar la piedra, y las caras interiores se finalizaran con el acabado de un muro encofrado.

El muro varía de espesor y si se precisa conseguir más intimidad, se hace más grueso. Para lograr que el muro abrace todo el terreno, se van enlazando espacios que son cada vez de mayor tamaño, y se crea una sucesión de habitaciones contiguas, con espacios domésticos u otros más exteriores y agrestes.



**Figura 26.** Proceso constructivo muro



Con este encadenamiento de estancias se plantea la opción de vivir de otra manera. En un principio el hecho de cruzar de una habitación a otra, puede condicionar la vida negativamente, o por el contrario convertirse en una experiencia nueva y fantástica. Los espacios consiguen conectar y descubrir porqué circula el aire de otra manera diferente a la conocida o porqué las condiciones del espacio no son habituales, posibilitando una experiencia diferente, auténtica y menos rutinaria. Los espacios se salen de lo convencional, y también la manera de ser utilizados. Se les da importancia a actos comunes como el cocinar, permitiendo vivir más intensamente, más cerca.

El exterior es el espacio principal. Las especies vegetales tienen más importancia, forman parte de la vida en la casa, son protagonistas de todos los espacios contiguos. Es un jardín cargado de estrategia, abrazado por la casa.



**Figura 27 y 28.** Vista desde el jardín interior a la casa, y viceversa

La continuidad de las estancias en disposición perimetral, permite que al accionar los acristalamientos se puedan aprovechar al máximo los rayos solares, especialmente en invierno. Llegado el buen tiempo la casa mágicamente se convierte en un porche, los cerramientos se pueden abrir por completo y así conectar la vivienda con la vegetación del jardín.

La larga secuencia de galerías permite sentir a lo largo del año los diferentes climas, su transición y su constante evolución, y además, con la fachada interior abierta y modular se resuelven todos los desniveles de la parcela. Se ha proyectado y conseguido esta singular vivienda, logrando una casa sencilla y contemporánea que hace de la pared que la rodea su razón de ser.



## 4 Centro Cívico Cristalleries Planell

Objeto de la construcción: Centro Cívico  
Situación: Barcelona, Barrio de Les Corts, C/Anglesola  
Proyecto: 2012-2014  
Obra: 2014-2016  
Superficie construida: 1.694 m<sup>2</sup>

En la esquina de las calles Anglesola y Doctor Ibáñez se encuentra Cristalleries Planell. El edificio, de más de 8.000 metros cuadrados, fue obra modernista del arquitecto Josep Graner, y se construyó en 1913. Constaba de dos plantas y su estructura era de muros de carga de fábrica de ladrillo.



**Figura 29.** Cristalleries Planell en 1942



**Figura 30.** 2016

En la fachada principal existían elementos decorativos de ascendencia novecentista y modernista, y su parte más significativa era la tribuna sobre la entrada, con un trencadís modernista, con ornamentación vegetal junto al rótulo del nombre de la empresa. Fue fundada por Leopoldo Planell i Porqueras, e influyó en el crecimiento del barrio, llegando a tener más de 500 trabajadores en los años 30. Fue una de las fábricas de cristal artístico más importantes de Europa. Cerró en 1957. (Ajuntament Barcelona, n.d.).

A finales del siglo XX, estaba previsto destinar la superficie total de la fábrica a zona de equipamiento, pero por la gran especulación de la zona y la polémica que se originó con la prolongación de la calle Europa, al final la superficie quedó reducida a una pequeña parcela triangular de 500 metros cuadrados. (Rubio, 2017).

#### 4.1 Aproximación arquitectónica

El proyecto de rehabilitación de este pequeño edificio en el que colisionan distintas tramas urbanas preexistentes, está emplazado en una parcela de geometría triangular.

De las tres aristas del solar, dos están marcadas por la fachada de la antigua fábrica Cristalleries Planell que posteriormente decidió protegerse. El ensanche de Barcelona proyectado en el siglo XIX, incluía la ordenación de una parcela en que la calle Anglesola era la vía de comunicación entre el centro de la ciudad y la carretera de Sarria. La fábrica se encontraba situada en esa parcela. (Fernández-Galiano, 2018b).



**Figura 31.** Vista aérea, Cristalleries Planell

Se iba a recuperar un fragmento de la historia del barrio, pero más que nada se quiso salvar la memoria del pasado industrial que caracterizó a la ciudad de Barcelona, tomando el edificio como su simbólica representación. Debido a la necesidad de modernización del barrio después de los años 70, ningún edificio de la época se salvó, por eso Cristalleries Planell es un memorial con la función específica de centro con servicios socio-educativos. (Corradi, 2019).

El edificio aun siendo pequeño, presentaba debido a su profundidad el problema de cómo ventilarlo. Debido a que las aulas no podían estar abiertas, ni tener ventilación cruzada, se propició la existencia de las chimeneas. (Fernández-Galiano, 2018).



El centro cívico consta en sentido vertical de cuatro plantas. En sentido horizontal, el espacio se ha reducido, ha retrocedido sobre la fachada norte y la sur, dando como resultado dos patios cubiertos (atrios). El norte, triangular, que sirve de acceso principal y el sur, largo y estrecho que permite la compatibilidad entre la edificación y la conservación del patrimonio creando una nueva fachada estructural. Ambos generan un aislamiento térmico y acústico, consiguiendo que las condiciones de luz natural lleguen a los aularios.

Con la reducción en cada planta, de la superficie que se construye, se ve directamente afectada la cantidad de usuarios que pueden utilizar dicha planta; esto permite que solo se tenga que ubicar una escalera de evacuación, y se puede aumentar la superficie que ocupan las aulas.

Era necesario que los patios recibieran la mayor cantidad posible de luz natural, que la entrada de luz en el norte fuese mayor y en el sur se pudiese captar más luz y establecer un nexo de unión con la historia de los orígenes del edificio. Para conseguirlo se añadió un muro de vidrio macizo como cerramiento. (Ajuntament Barcelona, n.d.)



**Figura 32.** Patio sur

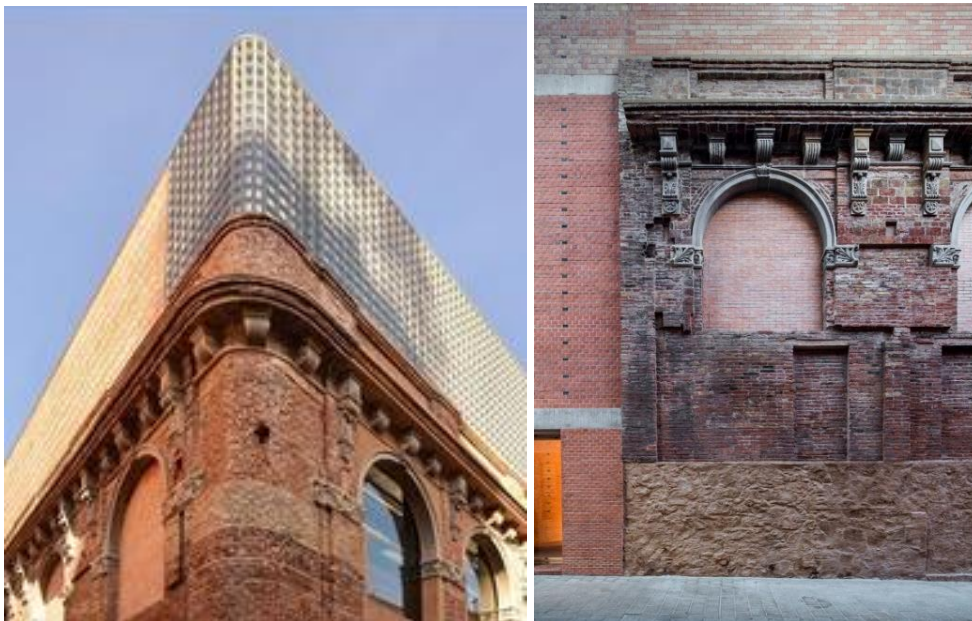


**Figura 33.** Patio norte

La arquitectura original de la cristalería tenía dos plantas coronadas por una cornisa voladiza. Los muros perimetrales de ladrillo, tenían capiteles decorados y amplias ventanas abovedadas, que, tras el cierre de la fábrica, se cegaron por razones de seguridad. El nuevo edificio restaurado utiliza el tejido de ladrillos original, vuelve a abrir el cegamiento de las ventanas y

recupera los frisos originales. El último piso, de ladrillo y de paveses, se convierte en una planta de transición entre la estructura histórica y los actuales tejados con las grandes chimeneas. (Corradi, 2019).

El uso de material cerámico tanto en la primitiva fachada como en la rehabilitada, permite unificar lo nuevo y lo viejo, utilizando los mismos materiales con técnicas muy semejantes. A la fachada que estaba protegida, se le superpuso un nivel con ladrillo cuadrado de vidrio (pavés), con la armadura ubicada en las juntas horizontales. (García, 2017)



**Figura 34 y 35.** Esquina y fachada de Cristalleries Planell

“En los nuevos muros exteriores, se ha utilizado un ladrillo macizo de vidrio que introduce una luz muy suave en el interior, generando una sutil trama reticular en fachada. Esto, unido a la variación del aparejo de la fábrica, alternando por zonas la colocación a soga o a testa, o utilizando piezas de distinto grosor en diferentes hiladas, da como resultado una fachada llena de delicadas modulaciones” (Plataforma Arquitectura, 2017).

#### **4.2 Materialidad <sup>21</sup>**

Los materiales se han elegido para cumplir una función utilitaria pero también para cumplir una función de memoria y respeto a los vestigios que han permanecido, y todo ello sin renunciar a los sistemas de control

---

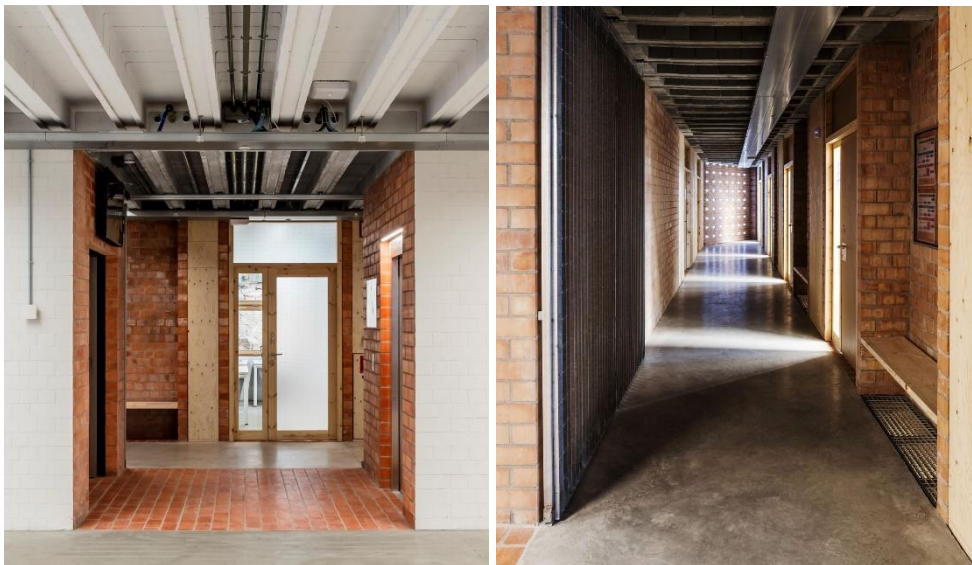
<sup>21</sup> (Olivé y Olivés, 2019)

climático pasivo del edificio. Los materiales visibles son mayoritariamente el ladrillo, seguido del vidrio y por último el plástico (láminas ETFE).

El ladrillo es el producto estrella, el sello del estudio, que en este caso es capaz, además de unificar, de servir de memoria y enlazar las antiguas fachadas del edificio que han permanecido y persisten en el tiempo.

Mediante el uso de la fábrica de ladrillo rojizo, se reparan las arcadas, en la rehabilitación de la fachada protegida; se relaciona este ladrillo con el original en la parte más inferior de la fachada.

Asimismo también se emplean ladrillos de otros tipos, macizos en la base; aligerados conforme subimos de planta, debido a que tienen que soportar menos peso; (Ulldemolins, 2018) ladrillos puestos a sardinel, en esta ocasión por un motivo más estético; ladrillos de color ocre, en la parte superior de la fachada remarcando parte del volumen que en origen no estaba; ladrillos en el núcleo de escalera y linderos; ladrillos debido a su comportamiento higrotérmico; en otras ocasiones ladrillos por su comportamiento estructural. También se utilizan ladrillos para cerramientos; para crear estructura; ladrillos para pavimentos; ladrillos para acabado. Con el ladrillo y sus infinitos tipos resuelven múltiples capas utilizadas en la construcción.



**Figura 36 y 37. Vistas interiores**

Se debe destacar, por no ser muy habitual, el uso, la combinación y la colocación yuxtapuesta de diferentes fábricas y variantes de ladrillo en el mismo paño, conectando, creando estética, relacionando lo nuevo con lo viejo.





**Figura 38.** Proceso constructivo muro de ladrillo

El vidrio, sirve como homenaje al uso original al que estaba destinada la fábrica, está incluso en la misma fábrica de ladrillo, se incorpora en forma de bloque, en los cerramientos más sofisticados de las fachadas.

También está muy presente el vidrio en la pared de pavés de la fachada sur, para captar luz natural y climatizar el edificio; en ventanas y cerramientos. Lo utilizan como si fuera un ladrillo sin color, transparente e invisible.

El plástico que sin ser un material que sea del agrado de Harquitectes, (Zabalbeascoa, 2015) ha sido el más adecuado para las necesidades energéticas del edificio, para cumplir el presupuesto y a sus características por tratarse de una restauración con un porcentaje muy amplio de reconstrucción.



**Figura 39.** Ladrillo macizo vidrio



**Figura 40** Composición

A primera vista podríamos pensar que el material de recubrimiento de las claraboyas de las chimeneas, es vidrio, pero no, solo se asemeja a un



material vítreo; se trata de una lámina de plástico transparente, es una lámina ETFE.

Nos hemos referido solo a los materiales que podemos ver y que también son accesibles al tacto, pero hay materiales invisibles, que se perciben, pero no se ven, y en este caso es el material más importante cualitativa y cuantitativamente que se ha utilizado en Cristalleries Planell, el aire.

La climatización pasiva del edificio se basa en los fluidos, siendo el principal el aire.

Si controlas el aire, se regula el consumo energético del edificio y eso hace Harquietectes, controlarlo para conseguir un edificio con un consumo mínimo.

Hay que dominar el movimiento del aire; en invierno se debe mover poco para amortizar las altas cargas internas debidas al uso docente; en verano se debe mover más y con mayor frecuencia para equilibrar la temperatura exterior y para sacar la carga interna. La herramienta que mueve este aire en forma de motor natural son las chimeneas solares, ellas debido a su geometría y a la materia que las integra, son los sistemas naturales de ventilación. (Ulldemolins, 2018)

El aire es lo que da sentido al proyecto, las chimeneas, los patios a norte y a sur que lo canalizan, el sótano donde se filtra, las ventilaciones en fachada por los que percola, las ventanas automáticas que regulan el intercambio.

#### **4.3 Eficiencia energética**

El Ayuntamiento nos pidió un edificio de muy bajo consumo y buscar material con bajo impacto ambiental, instalaciones eficientes. Que funcionara de la forma más bioclimática y eficiente posible, y para ello se hizo un análisis exhaustivo de cómo conseguir que fuera barato y respetuosos con el medio ambiente” (Sánchez, 2017)

Parece que la obra aun no esté terminada, le falta alguna capa o algún envoltorio, pero no, no le falta nada. La eficiencia llega a todos los rincones, líneas y alturas del edificio, solo está construido con lo que es necesario, si no es necesario, no está. La eficiencia debe serlo en todos los sentidos y este edificio es eficiente.

Y esto es debido a que el edificio puede reducir la demanda energética que necesita, optimizar la luz solar, y desarrollar que la ventilación necesaria sea natural y con la inercia de su estructura. Para poder conseguir un confort

térmico, asumiendo que se debe utilizar sistemas que regulen la temperatura que sean altamente eficientes, se utilizan sistemas de geotermia. Todo está regulado por un sistema domótico.

En el modelo energético del edificio, las aulas están separadas del pasillo con gruesos muros y en la cubierta hay enormes chimeneas, ambas construcciones juegan un papel preferente ya que son los responsables de conducir y mover el aire del edificio de forma natural. No nos podemos olvidar de los patios, porque fueron concebidos para poder evitar que se tuviera que instalar un recuperador de calor. Los patios actúan como lugares en los que el aire de ventilación se trata previamente y se convierten en auténticos espacios climáticos. (Mimbrero, 2019b)

En el edificio se necesita controlar y gestionar el aire en condiciones naturales y para lograr ese control debemos proyectar su diseño interior. No queremos utilizar sistemas de acondicionamiento artificiales, así que debemos conseguir que el movimiento del aire en el edificio se produzca de forma natural, y para ello se utilizan tres sistemas naturales de ventilación.



**Figura 41.** Chimenea solar, vista desde el interior

El primer sistema se consigue por la diferencia de altura con los interiores, produciendo el efecto chimenea; el segundo provocado por los sombreros de remate, es el efecto Venturi; y el tercero se alcanza con la colocación de una superficie transparente sobre otra superficie negra, y su resultado es el efecto invernadero. Esta lamina negra, es la capa absorbente de la chimenea solar que, para ser capaz de favorecer el movimiento del aire, tiene que alcanzar temperaturas muy altas. (Marcos, 2018)

Se realizó una simulación termodinámica utilizando un modelo 3D del edificio, para comprobar cómo trabajaba según las opciones utilizadas para reducir el consumo. Se necesitaba extraer el exceso de calor del edificio en verano para conseguir que la temperatura fuera constante todo el año. (Sánchez, 2017).

#### 4.4 Energía

Se consigue mover el aire gracias a un motor natural, que funciona especialmente en verano, cuando se alcanzan temperaturas muy altas cuando y en el periodo anual donde más renovaciones de aire se necesitan. Ese es el motivo por el que las chimeneas tienen una geometría piramidal que se ajusta a los movimientos del sol. (Mimbrero, 2019b).

Ingeniaron un sistema para que el aire exterior pudiera entrar en el edificio, y pasara primero por el sótano, donde la temperatura es más estable, antes que accediera a los patios.

“Este mismo aire que está más frío o caliente, según la época del año, entra en las aulas por una obertura de las ventanas automatizadas y unas compuertas de extracción que lo mueven hacia las chimeneas. Funcionan como un gran motor natural que funciona por tres mecanismos que consiguen extraer el aire caliente para que este se renueve con aire más fresco”. (Sánchez, 2017)

Es la radiación solar la que calienta las chimeneas, que pueden estar a 75 grados o incluso lograr alcanzar los 90 grados; y es con el uso de la radiación solar, cuando se pueden producir corrientes que consiguen que el aire caliente del interior del edificio suba. Este ascenso del aire ocurre debido a la diferencia de temperaturas de cada una de las orientaciones y también a causa de sus cambios de densidad, para que finalmente se pueda expulsar al exterior. (Sánchez, 2017)



**Figura 42 y 43.** Chimenea solar, vista desde el interior y exterior

El aire es natural y tenemos que moverlo con intención y con control.

Cuando llega el verano, para evitar sobrecalentamientos, se debe mover el aire en cantidad suficiente, para así disminuir la carga interna. (Plataforma Arquitectura, 2017). La capa exterior transparente de las chimeneas, permite que se caliente la capa interior de color negro, debido al efecto invernadero y, junto con el efecto chimenea y el efecto Venturi que se produce en los sombreros, se obliga a el aire a salir del edificio. (Plataforma Arquitectura, 2017).

El objetivo es capturar el aire desde los patios, mover el máximo volumen, ventilar para enfriar y aprovechar al máximo la inercia térmica. Es el momento del año en el que las chimeneas trabajan al máximo de su capacidad.

La climatización se produce por suelo refrigerante, adaptando la temperatura con el nivel interno de humedad del suelo que evita condensaciones. El aire que entra en las aulas es el de los patios, y su cantidad varía en función de la temperatura interior del edificio. (Mimbrero, 2019b)

En invierno, debe moverse muy poco, ya que debido a la actividad docente hay altas cargas internas, medida por los sensores de CO<sub>2</sub>, y se necesita controlar cualquier pérdida que se pueda producir debido a la renovación. El edificio se cierra al exterior herméticamente, evitando con esta acción que se produzcan pérdidas del calor y permitiendo que se acumulen en su estructura.

El consumo energético que tiene el edificio cuando está con actividad, es la tercera parte de un edificio de referencia y solo necesita que se equilibre con producción de energía propia para alcanzar el “*Nearly zero*” (Márquez y Levene, 2020)

La energía eléctrica, la genera el edificio integrando en las chimeneas solares unas placas solares que son flexibles. Se tuvieron que realizar comprobaciones específicas en el proceso de edificación, para asegurarse que las placas solares fotovoltaicas, eran capaces de mantener la temperatura que se determinó en la simulación de la capa absorbente; y es la energía que se requiere para optimizar las orientaciones de las chimeneas.

Se decidió para lograr producir electricidad para el autoconsumo del edificio, y sin que por ello se tuviera que reducir la potencia de las chimeneas, la instalación de 12 m<sup>2</sup> de placas (3 kWp) (Márquez y Levene, 2020)

“Un sistema de bomba de calor geotérmica apoyada por una bomba aerotérmica se encarga de producir la calefacción de las aulas por suelo radiante. El aire de ventilación se toma desde la fachada norte, circula hacia los patios, y desde allí se introduce en las aulas movido por el efecto de las chimeneas solo cuando los sensores interiores de CO<sub>2</sub> indican que es necesario. Para ello, un sistema automatizado se encarga de abrir la parte superior de las ventanas de las aulas”. (Mimbrero, 2019b)

En el patio norte, la fachada exterior se construye con un muro de carga de 50 cm (2 pies) de espesor con ladrillos macizos cerámicos en la base y perforados en el resto del muro. Esto es así ya que, en la base los ladrillos macizos soportan mayor carga que los perforados (Ulldemolins, 2018). Entre la fachada exterior y la interior, se encuentra el atrio, donde su masa de aire actúa de colchón térmico. La fachada interior está formada por ladrillos perforados cerámicos de 1 pie.

Para calcular la transmitancia térmica de la fachada norte, el atrio funciona como un espacio no habitable que reduce la temperatura exterior. El DA DB-HE / 1, en su apartado “2.1.3.1 Particiones interiores en contacto con espacios no habitable” considera para el cálculo de la transmitancia, aplicar el coeficiente de reducción de temperatura, cuando la partición interior está en contacto con un espacio no habitable que a su vez esté en contacto con el exterior (atrio).

Así,  $U = U_p \cdot b$

$$U_p = 1 / [R_{si} + R(\text{ladrillo perforado}) + R_{se}] = 1 / (0,13 + 0,47 + 0,13) = 1 / 0,73 = 1,37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$R_{si} = R_{se} = 0,13 \text{ (tabla 6. DA DB-HE / 1)}$$

$$R(\text{ladrillo perforado}) = 0,47 \text{ (Catálogo Elementos Constructivos)}$$

$b = 0,77$  (tabla 7. DA DB-HE / 1). Se obtiene a partir de:

$$A_{h-nh} / A_{nh-e} = 8,40 / 13,50 = 0,62$$

No aislado – No aislado. Tanto la fachada exterior como la interior no disponen de aislante térmico.

Caso 1. En la fachada norte se sitúa el acceso principal, por tanto, se considera que el nivel de estanqueidad (tabla 8 – DA DB-HE / 1) corresponde al “5. Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas ventilación permanentes.”

$$\text{Fachada interior norte, } U = 1,37 \cdot 0,77 = 1,05 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

La fachada sur se retranquea sobre la fachada patrimonial, creando un atrio estanco en invierno, que se interpone entre el exterior y la fachada interior. Para su cálculo, empleamos la fórmula utilizada anteriormente.

$$U = U_p \cdot b$$

$$U_p = 1 / [R_{si} + R(\text{ladrillo perforado}) + R_{se}] = 1 / (0,13 + 0,47 + 0,13) = 1 / 0,73 = 1,37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$R_{si} = R_{se} = 0,13 \text{ (tabla 6. DA DB-HE / 1)}$$

$$R(\text{ladrillo perforado}) = 0,47 \text{ (Catálogo Elementos Constructivos)}$$

$b = 0,83$  (tabla 7. DA DB-HE / 1). Se obtiene a partir de:

$$A_{h-nh} / A_{nh-e} = 35,70 / 44,10 = 0,80$$

No aislado – No aislado. Tanto la fachada exterior como la interior no disponen de aislante térmico.

Caso 2. La fachada sur es estanca en invierno, por ello se considera que el nivel de estanqueidad (tabla 8 – DA DB-HE / 1) corresponde al “1. Ni puertas, ni ventanas, ni aberturas de ventilación”

$$\text{Fachada interior sur, } U = 1,37 \cdot 0,83 = 1,14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Por otro lado, la cubierta está compuesta por las siguientes capas: pintura impermeable, mortero aligerado (formación de pendiente), lámina separadora, aislante Gutex thermosafe-wd, barrera corta vapor y forjado unidireccional. Se deprecia, al considerarse insignificante la pintura impermeable, la lámina separadora y la barrera corta vapor para calcular la transmitancia térmica. Al estar en contacto directo con el exterior se calcula conforme a la fórmula 2.1.1 del DA DB HE/ 1. Por tanto:

$$U = 1 / [R_{si} + R(\text{mortero}) + R(\text{aislante}) + R(\text{forjado}) + R_{se}] =$$

$$1 / (0,10 + 0,19 + 4 + 0,13 + 0,04) = 1 / 4,46 = 0,22$$

$$R_{si} = 0,10 \text{ (tabla 1. DA DB-HE / 1)}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ (tabla 1. DA DB-HE / 1)}$$

$$R = e / \lambda$$

$$R(\text{mortero}) = 0,08 / 0,41 = 0,19$$

Espesor = 0,08 m (media entre 0,05 y 0,13 m. Formación de pendientes)

$$\lambda = 0,41 \text{ (tabla 3.5 Morteros. Catálogo Elementos Constructivos)}$$

$$R(\text{aislante}) = 0,16 / 0,04 = 4$$

Espesor = 0,16 m (Proyecto. Detalles constructivos)

$$\lambda = 0,04 \text{ (Casa comercial. Gutex Thermosafe-WD)}$$

$R(\text{forjado}) = 0,13$  (Aunque el forjado es unidireccional, se ha construido con nervios in situ, se toma la resistencia térmica del forjado reticular con piezas de entrevigado de hormigón y canto 25 cm de la tabla 3.18.2 Forjados reticulares de Catalogo de Elementos Constructivos por ser el más parecido)

Cubierta,  $U = 0,22 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  – Cubierta

Los valores de transmitancia térmica en ambas fachadas son altos; compensándose con la carga interna que producen en el interior de las aulas las luces, los equipos informáticos y, sobre todo, las personas. En invierno, se trabaja en torno a 22-26 grados, obligando al usuario a abrigarse. (Ulldemolins, 2016)

La cubierta está en contacto con el aire exterior, su baja transmitancia térmica, evita pérdidas de calor en invierno o ganancias en verano aislando correctamente.

#### 4.5 Construcción de las chimeneas solares



**Figura 44 y 45.** Chimenea solar, montaje lámina ETFE

Se tiene que lograr el máximo efecto invernadero y para ello las chimeneas están formadas por dos capas: el captador exterior transparente de ETFE, y la interior de color negro con una membrana absorbente de elastómero y PVC. La chimenea no tiene masa y la inercia de su volumen ocasiona un calentamiento instantáneo. Exclusivamente mediante el efecto invernadero

se garantiza que se producirán seis o siete renovaciones de aire a la hora, de las entre nueve u once que se requieren. La eficiencia es altísima.

“Entre 1 y 2 renovaciones por hora son debidas al funcionamiento de la chimenea por efecto Venturi. Se optó por una coronación en forma hexagonal para capturar vientos en cualquier dirección, aunque esto conllevó una mayor complejidad geométrica en el diseño de las superficies de ETFE, al introducir superficies alabeadas en las caras de las pirámides para pasar de la planta rectangular a la planta hexagonal”. (Mimbrero, 2019b)

#### **4.6 Planos**

Se han desarrollado los planos que a continuación se relacionan, en los que se detallan las características específicas de la construcción de Cristalleries Planell:

##### **01. Situación**

Teniendo como referencia la parcela, se ha ampliado el entorno que la rodea, incluyendo el barrio de Les Corts, y se puede observar que comparativamente la superficie que acoge el proyecto tiene un tamaño muy reducido.

##### **02. Emplazamiento**

Situada la parcela se enmarca con las tres calles que la limitan. El acceso al edificio es por la calle Doctor Ibáñez.

##### **03. Planta baja**

En la planta baja está la entrada principal por la que se accede al edificio. Lo primero que nos encontramos es el patio norte, al atravesarlo nos disponemos a entrar en el vestíbulo y una vez allí podemos dirigirnos a la zona de administración o atravesar el pasillo, donde se encuentra la única escalera que permite el acceso a las plantas superiores, o acceder a las aulas, que a su vez limitan con el patio sur.

Este esquema de distribución, de vestíbulo, administración y aulas, destinadas para la escuela de adultos, se repite en las plantas primera y segunda

##### **04. Planta primera**

La distribución idéntica a la planta baja se destina a el Consorci de Normalització Lingüística,



#### 05. Planta segunda

En esta segunda planta con la misma distribución que las anteriores, está destinada al espacio de entidades.

#### 06. Planta tercera

En esta tercera planta, no existe vestíbulo ni zona de administración, y todo el espacio está destinado a aulas multiuso.

#### 07. Alzado C/ Europa

Este alzado corresponde a la única fachada del edificio que es totalmente de nueva construcción, donde la fábrica de ladrillo tradicional se intercala con el ladrillo de vidrio para hacerle un homenaje y preservar la memoria del origen de este espacio.

#### 08. Alzado C/ d' Anglesola

Es la calle D' Anglesola, la que conserva la parte más importante de la fachada protegida, es su fachada principal y ha sido capaz de preservar todos los elementos que integraban la fachada primitiva y estar en sintonía con el edificio.

#### 09. Alzado C/ del Doctor Ibáñez

Es en esta fachada donde está la puerta de la entrada principal. Tres cuartas partes de la longitud total de esta fachada es la original y ha sido restaurada; y tan solo una cuarta parte es fachada de nueva creación (donde se sitúa la puerta de acceso principal) y consigue integrarse a la perfección con la fachada protegida, que nace de la calle Anglesola y se prolonga después de doblar la esquina, unos cuantos metros más.

#### 10. Sección longitudinal

En esta sección se observa la repetición idéntica de la ubicación de las aulas en las tres plantas y la sección de tres de las cuatro chimeneas.

#### 11. Sección transversal

En la sección transversal se ven perfectamente el espacio ocupado por los dos patios y dos de las cuatro chimeneas. Destacar en el nivel inferior a la cota de la calle, el sótano, lugar donde se somete a tratamiento al aire. En verano, el aire que entra por la fachada norte, se trata y se direcciona al patio sur para que pueda aclimatar las aulas. De igual importancia es el

detalle de las chimeneas solares y los conductos por los que asciende el aire para llegar a cada una de las plantas de manera individual, cada planta tiene su conducto exclusivo. Solo se aclimata la planta que está en funcionamiento. No es preciso poner en marcha todo el edificio si se está utilizando solo parcialmente, comportamiento que favorece la eficiencia energética.

#### 12. Sección constructiva transversal

Se enmarcan en la sección cada uno de los puntos constructivos que se van detallar en los siguientes planos.

#### 13. Detalles constructivos: 1, 2, 3, 4, 5 y 6

Se detallan las fachadas que dan al patio norte, incluyendo forjado y parte de cubierta y chimenea; mostrando los detalles a mayor escala con la leyenda que correlaciona todos los materiales utilizados.

#### 14. Detalles constructivos: 7, 8, 9, 10, 11 y 12

Detalle de las fachadas que dan al patio sur, incluyendo forjado, y parte de cubierta y chimenea; mostrando los detalles a mayor escala con la leyenda que correlaciona todos los materiales utilizados.

#### 15. Axonometría Constructiva Cubierta

Con esta perspectiva axonométrica se representa la cubierta en las tres direcciones y permite mostrar con mayor precisión la relación que se establece entre los diferentes materiales.

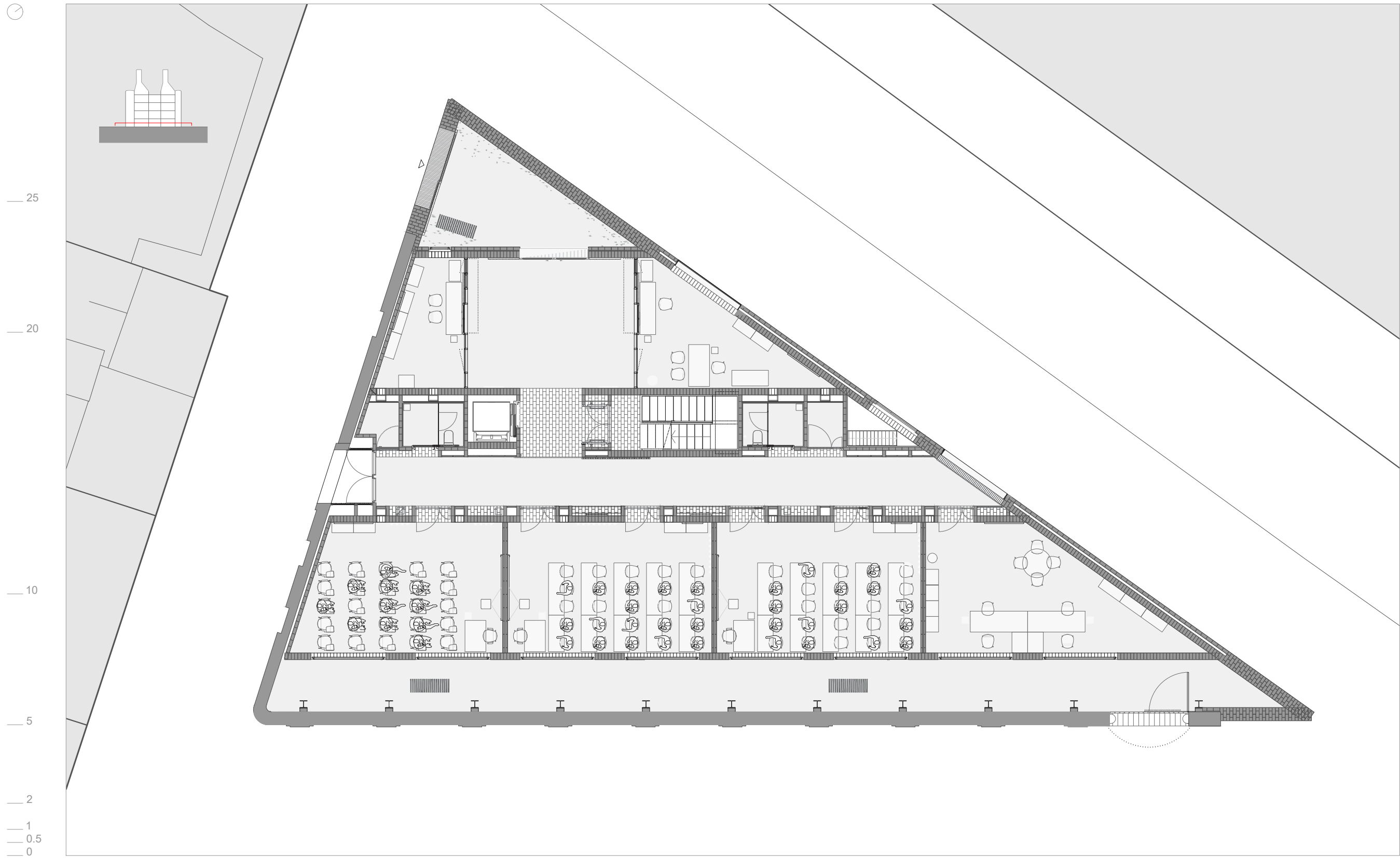
#### 16. Axonometría Constructiva Interior

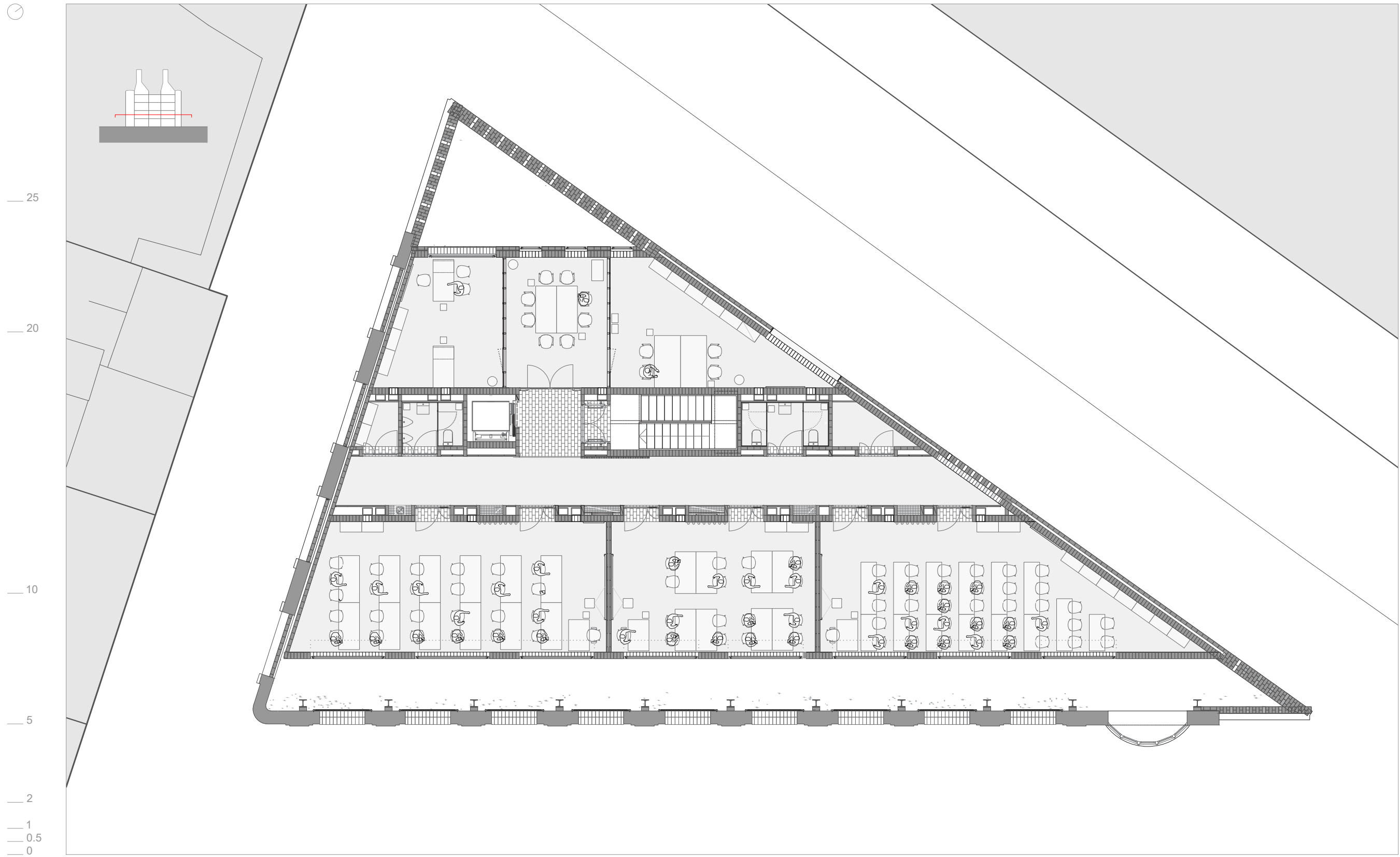
En esta perspectiva axonométrica representamos el interior del edificio visto desde el suelo de la segunda planta hacia la fachada protegida de la calle D'Anglesola.



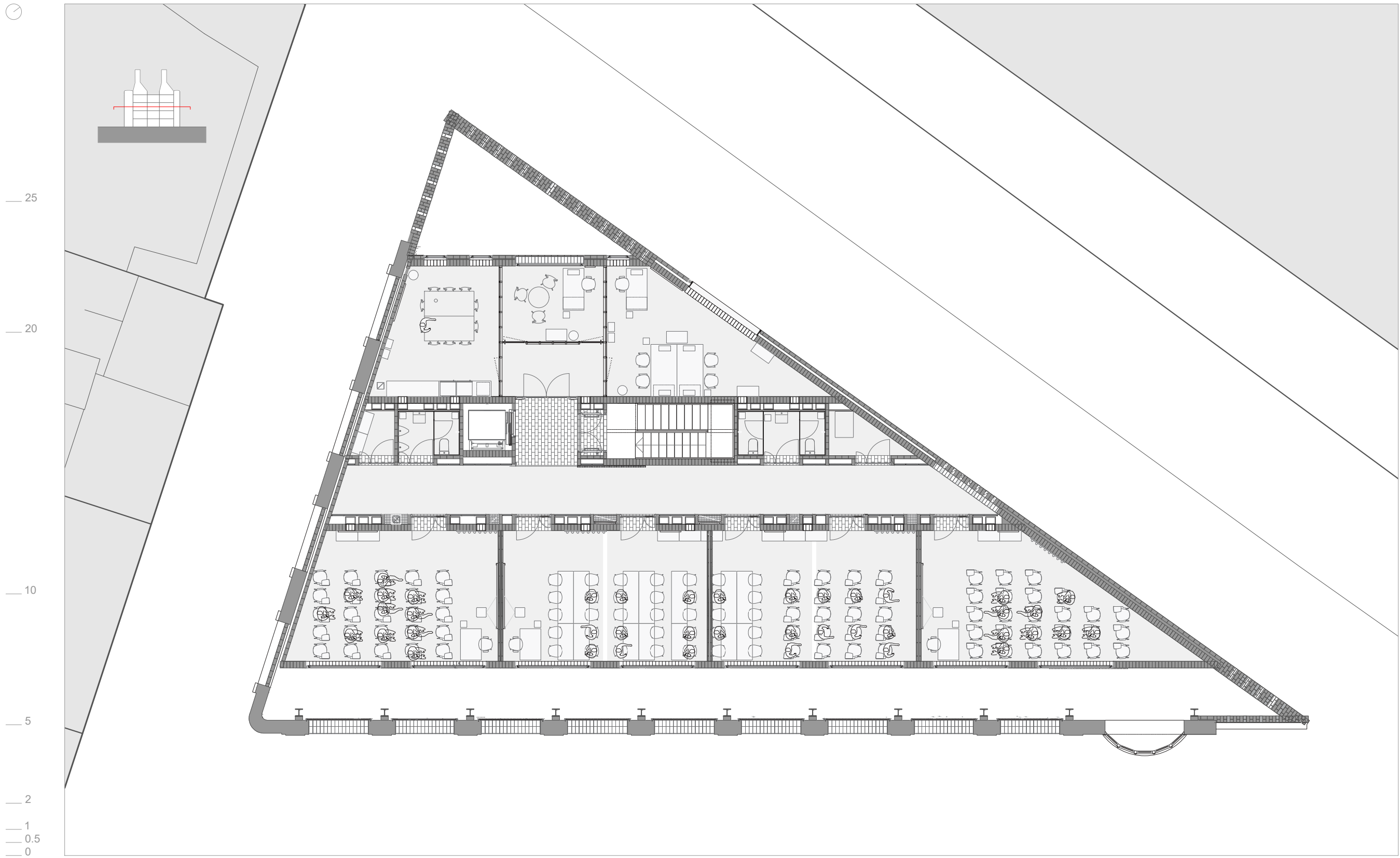












— 25

— 20

— 10

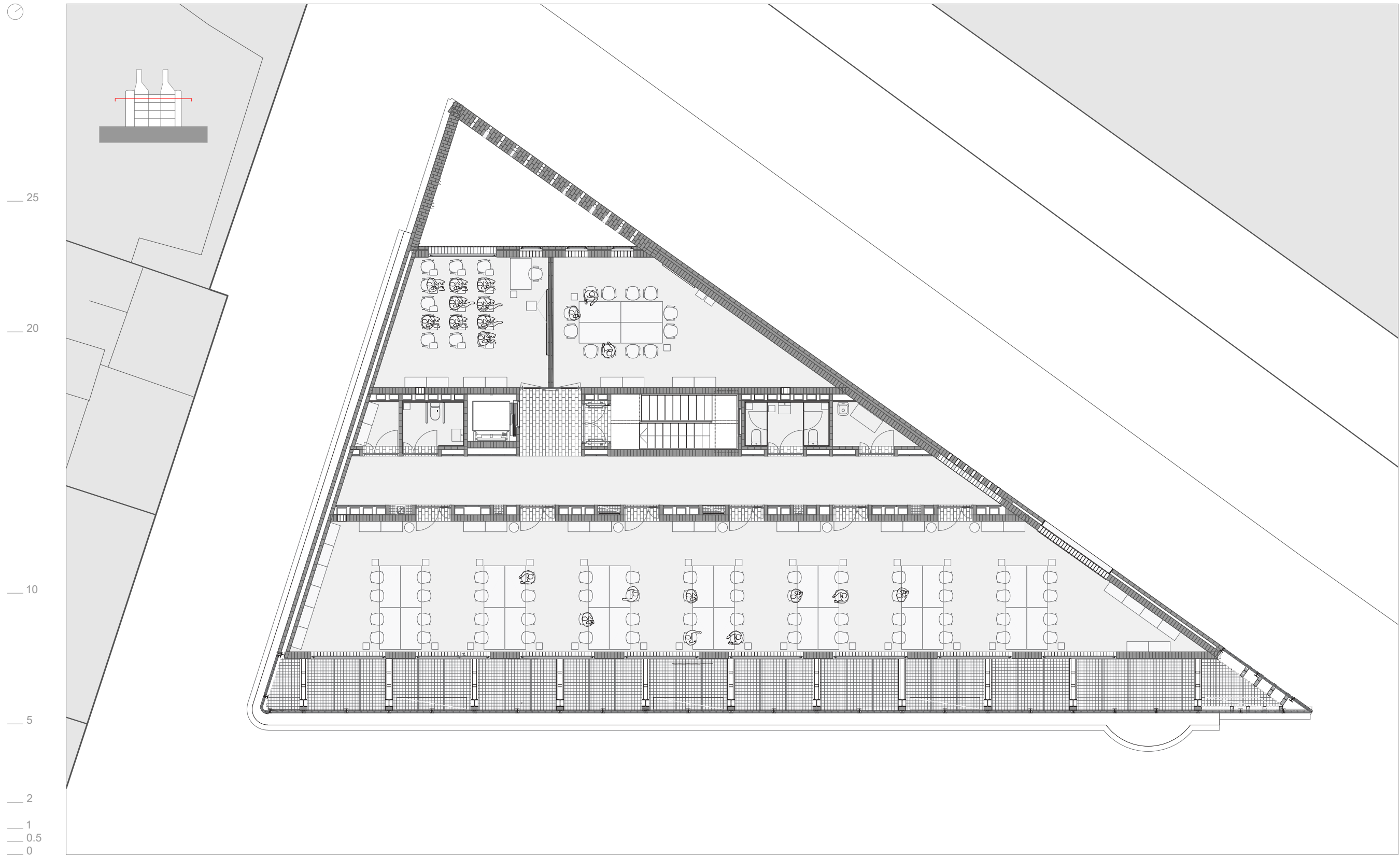
— 5

— 2

— 1

— 0.5

— 0



— 25

— 20

— 10

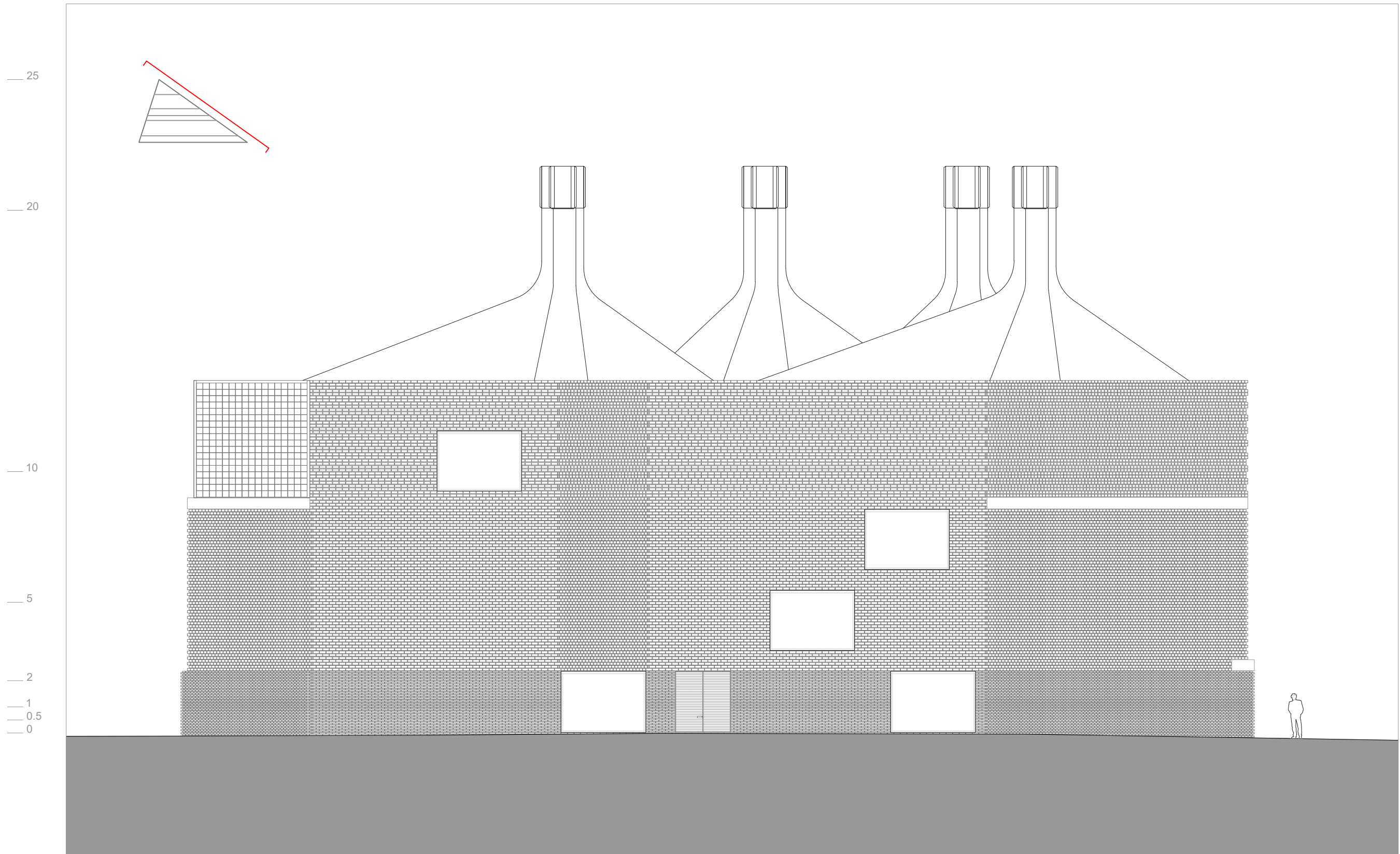
— 5

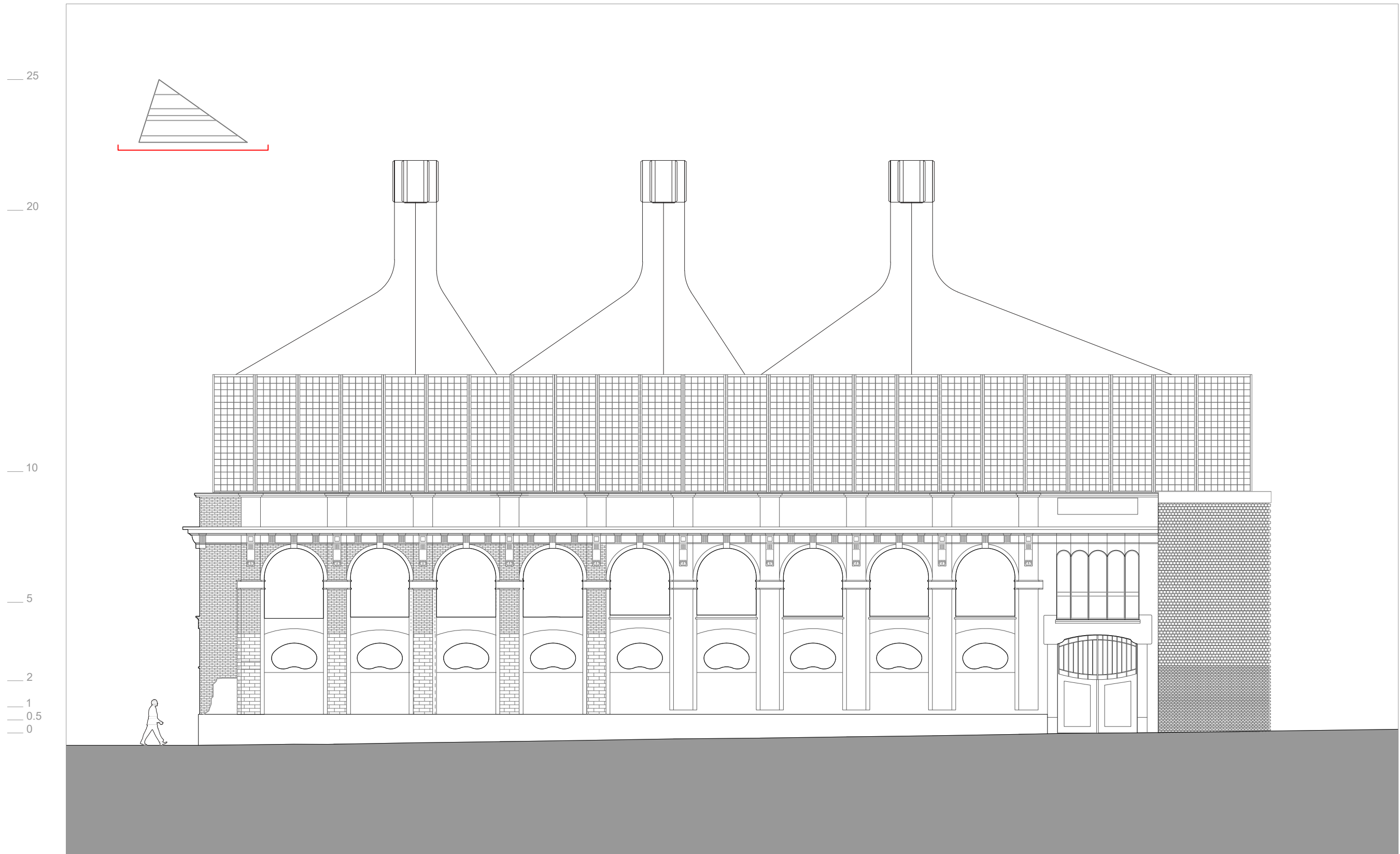
— 2

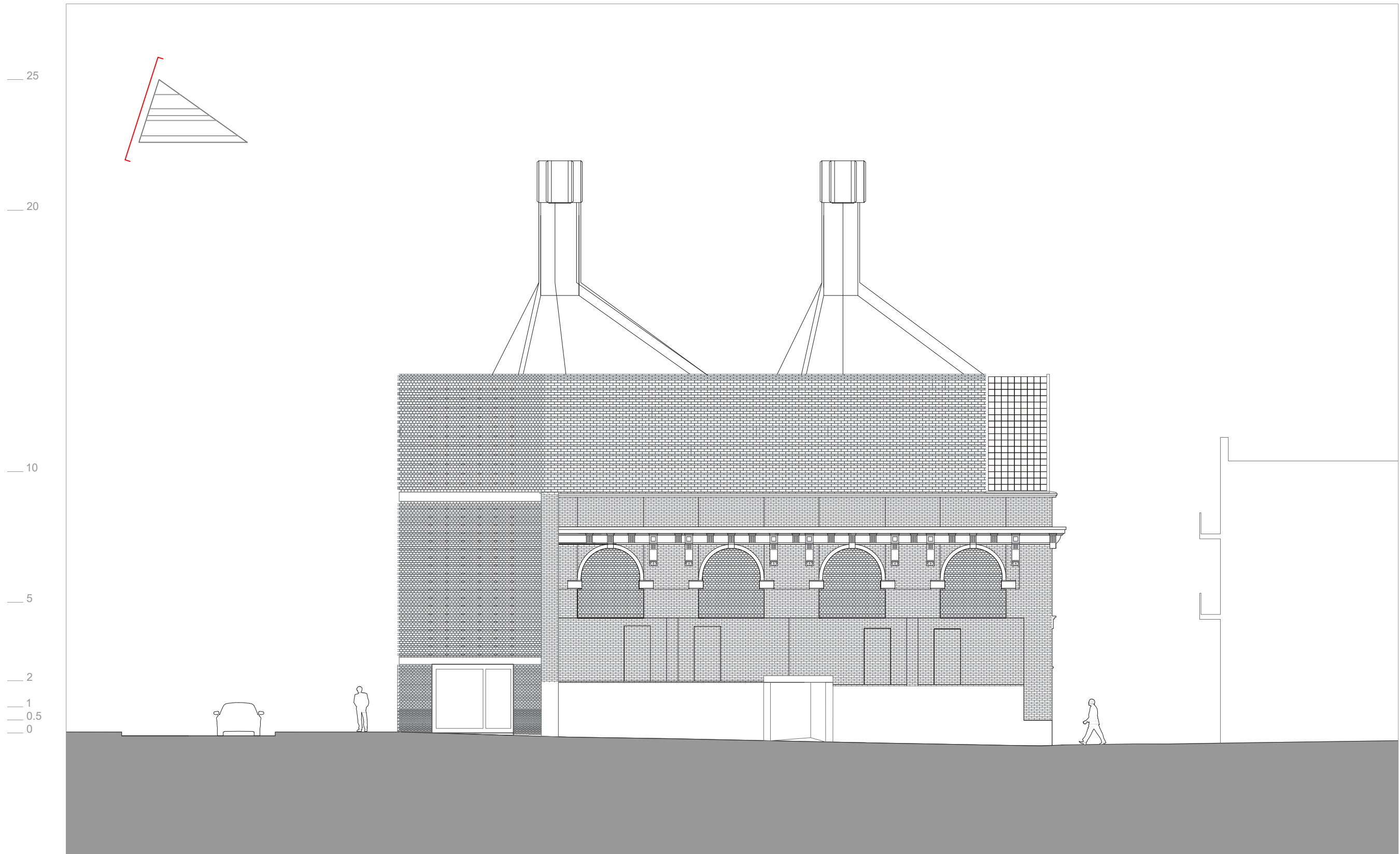
— 1

— 0.5

— 0













— 22

— 20

— 13,80

— 12,30

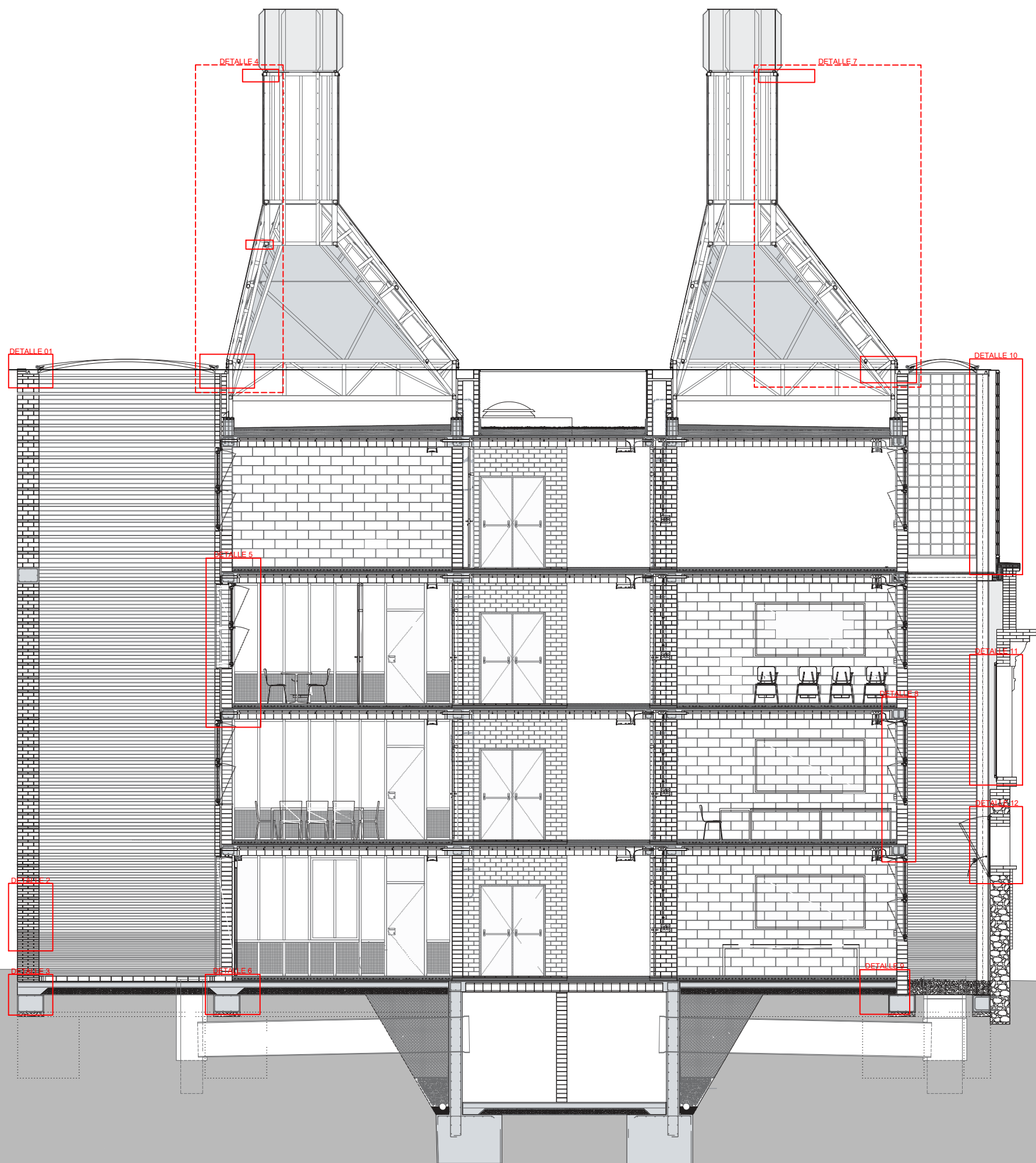
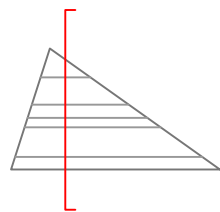
— 10

— 9,30

— 6,20

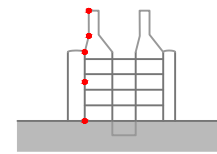
— 5

— 3,10

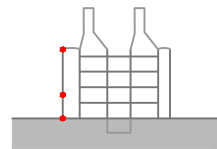


e. 1/100

sección constructiva transversal 12



— 4



— 2

— 1

— 0.5

— 0.1

— 0

detalles constructivos 1, 2 y 3

**detalle 1**

**leyenda detalle 1**

- perfil colaminado aluminio
- lámina impermeable
- grava
- perfil U240
- perfil de aluminio con prensa y junta de estanqueidad
- rótula y varillas de acero inoxidable
- perfil tensor de aluminio
- lámina de sellado perimetral
- cable de acero inoxidable
- lámina ETFE transparente
- tubo de acero
- perfil de acero
- platina de anclaje
- mortero

**detalle 2**

**leyenda detalle 2**

- bloque de vidrio macizo transparente
- ladrillo perforado
- ladrillo macizo cerámico
- mortero

**detalle 3**

**leyenda detalle 3**

- ladrillo perforado
- mortero
- lámina impermeable
- arranque muro de carga
- ladrillo macizo (pavimento exterior)
- junta elástica lámina EPS
- solera de 10 cm
- mortero de regularización
- mortero fijación de pavimento
- lámina separadora, geotextil
- grava
- hormigón armado (zapata corrida)
- barras de acero
- hormigón de limpieza de 10 cm

**detalle 4**

**leyenda detalle 4**

- perfil tensor de aluminio
- lámina de sellado perimetral
- perfil L
- tubo de acero, remate chimenea
- ventilador
- perfil de aluminio extrusionado
- lona interior
- perfil extrusionado de aluminio para pretensado de lona
- tubo de acero
- cable de acero inoxidable
- lámina ETFE transparente
- lámina de sellado perimetral
- perfil de acero
- perfil de aluminio con prensa y junta de estanqueidad
- lámina impermeable
- platina de anclaje
- grava
- perfil U240
- mortero
- perfil de acero
- tubo de acero para cercha de chimenea
- tubo de acero circular
- perfil de aluminio extrusionado
- ladrillo perforado
- armado de acero

**detalle 5**

**leyenda detalle 5**

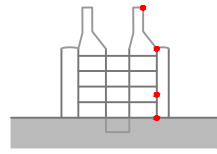
- rasilla cerámica
- capa base más malla
- aislante térmico
- banda de neopreno
- ladrillo perforado
- mimbel de rasilla cerámica
- banda elástica perimetral XPS
- tubo PVC
- formación de pendientes
- pintura impermeable
- lámina separadora
- aislamiento
- pletina de acero, anclaje cerchas chimenea
- banda de sellado perimetral
- zuncho de hormigón armado
- placa doble L
- lámina reguladora de vapor
- carpintería
- sellado perimetral
- junta perimetral
- base de aislamiento
- pavimento de hormigón
- tubo multicapa (suelo radiante)
- lámina de aluminio, distribución de calor

**detalle 6**

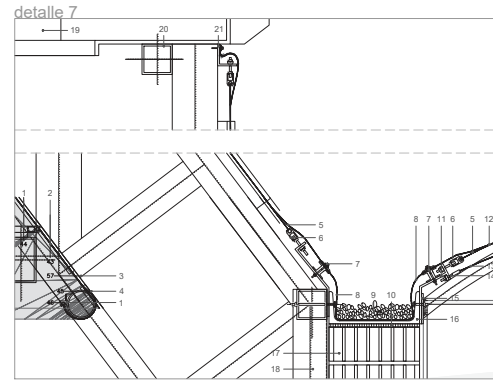
**leyenda detalle 6**

- mortero fijación de pavimento
- ladrillo macizo (pavimento exterior)
- sellado perimetral
- junta perimetral
- aislamiento EPS (base de suelo radiante)
- pavimento hormigón
- lámina de aluminio, distribución de calor
- tubo multicapa (suelo radiante)
- aislamiento EPS (re grueso base)
- perfil hidroexpansivo
- junta elástica
- lámina impermeable
- solera armada de hormigón
- grava
- lámina separadora, geotextil
- hormigón armado (zapata corrida)

— 4

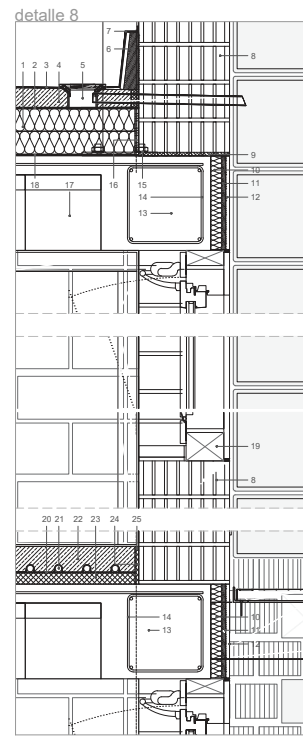


### detalles constructivos 7, 8 y 9



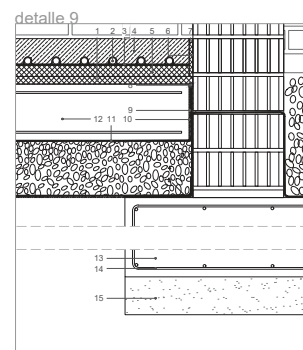
leyenda detalle 7

- 1 tensor, perfil de aluminio extrusionado
- 2 lona interior
- 3 tubo de acero (cercha chimenea)
- 4 tubo de acero circular
- 5 lámina de sellado perimetral
- 6 perfil tensor
- 7 prensa de aluminio y junta de estanqueidad
- 8 lámina impermeable
- 9 grava
- 10 mortero
- 11 perfil metálico
- 12 lámina ETFE transparente
- 13 cable de acero
- 14 tensor
- 15 platina de anclaje
- 16 U240
- 17 ladrillo perforado
- 18 tubo de acero (cercha apoyo chimenea)
- 19 ventilador (sombbrero)
- 20 tubo de acero (remate chimenea)
- 21 perfil L



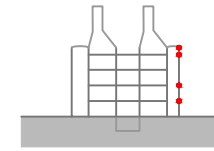
leyenda detalle 8

- 1 aislamiento
- 2 lámina separadora
- 3 pintura impermeable
- 4 mortero, formación de pendientes
- 5 sumidero sifónico con salida lateral de PVC
- 6 banda elástica perimetral XPS
- 7 mimbel de rasilla cerámica
- 8 ladrillo perforado
- 9 banda de neopreno
- 10 aislamiento
- 11 capa base más malla
- 12 rasilla cerámica
- 13 zuncho de hormigón armado
- 14 barra de acero corrugado
- 15 pletina de acero (anclaje cerchas chimenea)
- 16 banda perimetral de sellado
- 17 placa doble L
- 18 lámina reguladora de vapor
- 19 carpintería
- 20 lámina de aluminio, distribución de calor
- 21 tubo multicapa (suelo radiante)
- 22 pavimento de hormigón
- 23 aislamiento (base suelo radiante)
- 24 junta perimetral
- 25 sellado perimetral

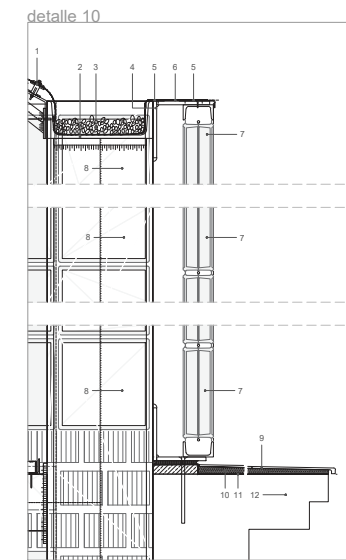


leyenda detalle 9

- 1 aislamiento EPS (re grueso base)
- 2 tubo multicapa
- 3 lámina de aluminio, distribución de calor
- 4 pavimento de hormigón
- 5 aislamiento (base suelo radiante)
- 6 junta perimetral
- 7 sellado perimetral
- 8 perfil hidroxexpansivo
- 9 lámina EPS, junta perimetral
- 10 lámina impermeable EPDM
- 11 lámina impermeable polietileno
- 12 solera armada de hormigón
- 13 hormigón armado (zapata corrida)
- 14 barras de acero corrugado
- 15 hormigón de limpieza de 10 cm

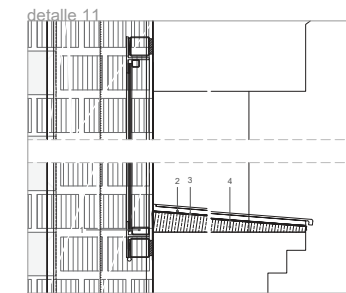


### detalles constructivos 10, 11 y 12



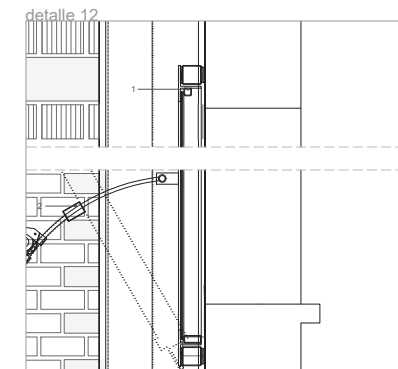
leyenda detalle 10

- 1 perfil de aluminio con prensa y junta de estanqueidad
- 2 UPN 240
- 3 grava
- 4 perfil metálico en L
- 5 perfil colaminado de aluminio
- 6 lámina impermeable de PVC
- 7 bloque hueco de vidrio
- 8 H250
- 9 vierteaguas
- 10 mortero, formación de pendiente
- 11 lámina impermeable no adherida
- 12 fachada patrimonial



leyenda detalle 11

- 1 carpintería no practicable
- 2 base de cemento
- 3 lámina impermeable no adherida
- 4 mortero, formación de pendiente



leyenda detalle 12

- 1 carpintería practicable
- 2 mecanismo automático de apertura

— 2

— 1

— 0.5

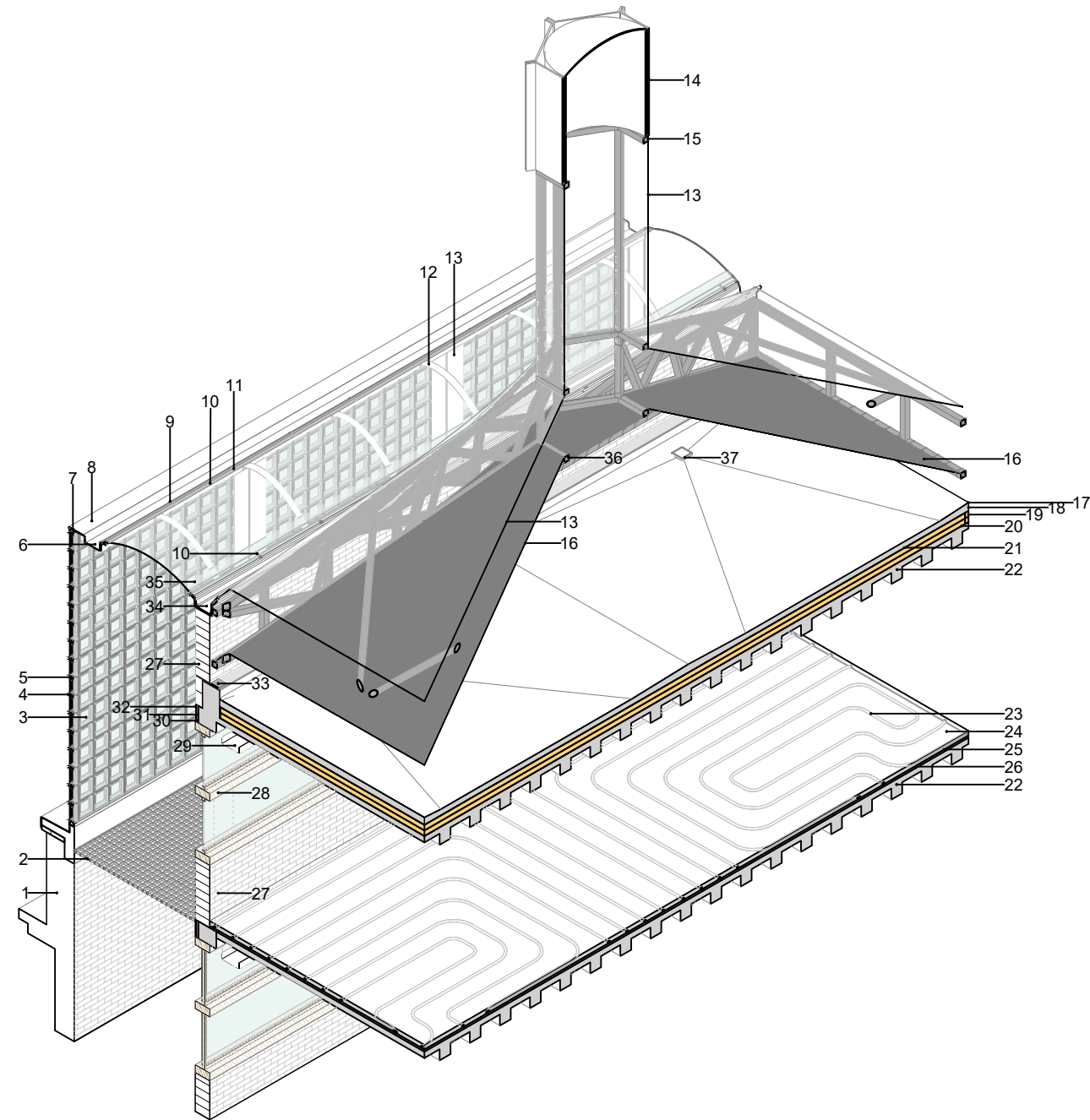
— 0.1

— 0

10  
5  
2  
1  
0.5  
0



- 1 fachada patrimonial
- 2 rejilla metálica (tramex)
- 3 bloque hueco de vidrio (pavés)
- 4 mortero de agarre
- 5 varilla de acero
- 6 UPN 280
- 7 lámina impermeable
- 8 perfil colaminado de PVC
- 9 perfil de aluminio con prensa y junta de estanqueidad
- 10 cable de acero inoxidable
- 11 tensor de aluminio
- 12 tubo de acero
- 13 lámina ETFE
- 14 sombrero aluminio chimenea
- 15 tubo de acero (remate chimenea)
- 16 lona interior
- 17 pintura impermeable
- 18 mortero (formación de pendiente)
- 19 aislamiento doble 80+80
- 20 barrera cortavapor
- 21 lámina separadora
- 22 placa doble L (caseta alivio)
- 23 tubo multicapa (suelo radiante)
- 24 hormigón (pavimento)
- 25 lámina superficial aluminio (distribución de calor)
- 26 base de aislamiento (suelo radiante)
- 27 ladrillo perforado
- 28 carpintería
- 29 bandeja metálica
- 30 aislamiento 3 cm
- 31 capa base + malle
- 32 rasilla cerámica
- 33 banda de neopreno
- 34 perfil metálico U240
- 35 lámina sellado perimetral tipo ETFE
- 36 tubo de acero
- 37 sumidero sifónico





10



5

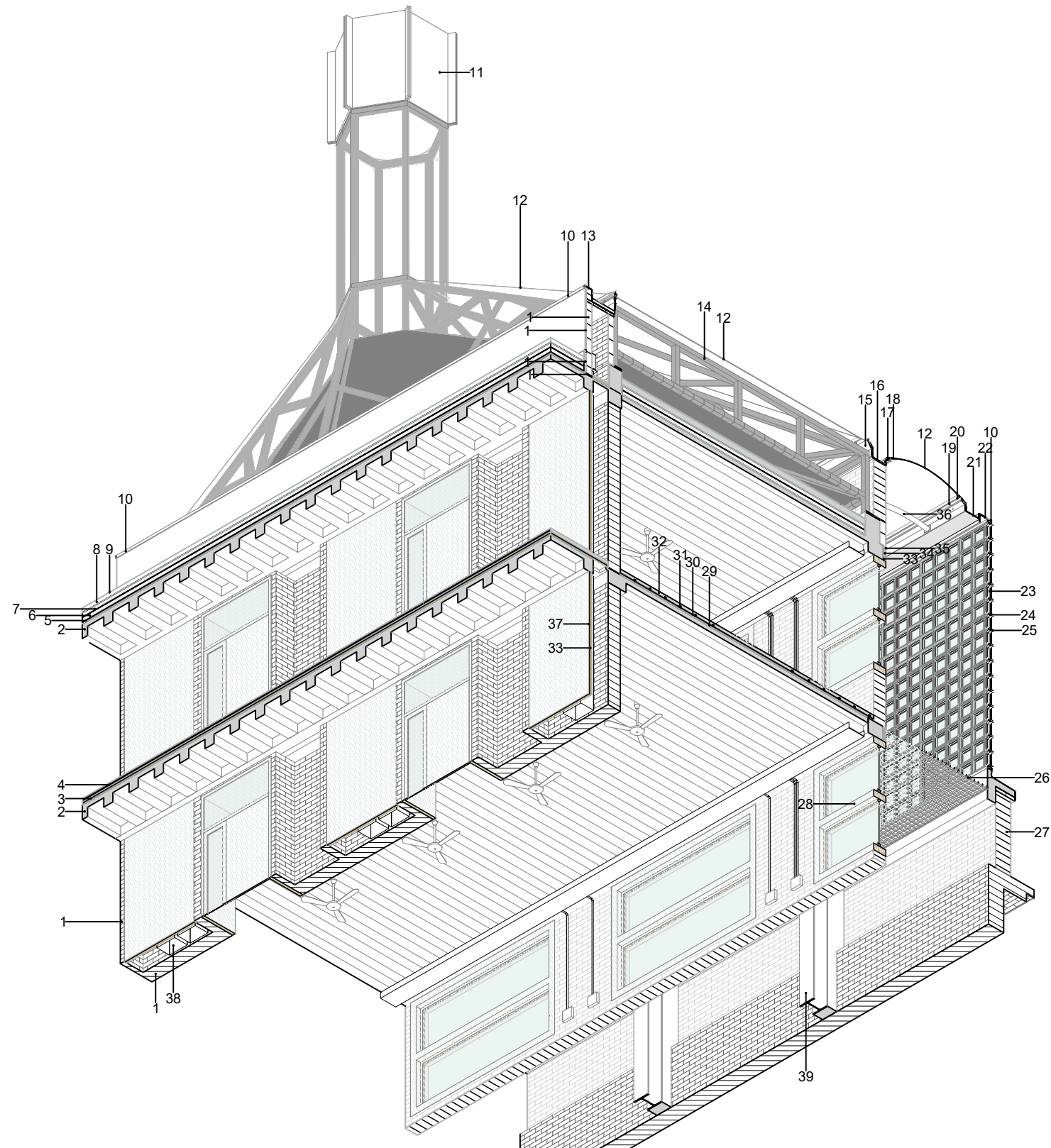
2

1

0.5

0

- 1 ladrillo perforado
- 2 placa dobe L (caseta de alivio)
- 3 base aislamiento (suelo radiante)
- 4 suelo radiante
- 5 lámina cortavapor
- 6 aislamiento doble 80+80
- 7 lámina separadora
- 8 mortero (formación de pendiente)
- 9 pintura impermeable
- 10 perfil colaminado de PVC
- 11 sombrero aluminio chimenea
- 12 lámina ETFE
- 13 lámina impermeable
- 14 tubo de acero (estructura chimenea)
- 15 perfil metálico
- 16 aro perimetral metálico U240
- 17 perfil metálico
- 18 lámina ETFE de sellado perimetral
- 19 perfil tensor de aluminio
- 20 cable de acero
- 21 lperfil metálico UPN 280
- 22 lámina impermeable
- 23 bloque hueco de vidrio (pavés)
- 24 barra de acero
- 25 mortero
- 26 rejilla metálica (framex)
- 27 fachada patrimonial
- 28 carpintería apertura automática
- 29 base aislamiento (suelo radiante)
- 30 lámina superficial de aluminio (distribución de calor)
- 31 tubo multicapa
- 32 hormigón (pavimento)
- 33 aislamiento térmico 30 mm
- 34 base + malla
- 35 celdilla cerámica
- 36 tubo de acero
- 37 contrachapado de madera
- 38 conducto de aire (a chimenea)
- 39 perfil metálico





## 7 Conclusiones

Quizá es la falta de costumbre, no suele verse con frecuencia, con demasiada poca diría yo, porque nos olvidamos de lo que es verdaderamente importante en una edificación, de lo que realmente requiere el proyecto, de las necesidades básicas y auténticas del cliente, del uso práctico del edificio, del objetivo de la rehabilitación, de lo que necesita el barrio, de lo que requieren los científicos del campus de la Universidad, de lo que afecta la construcción al medioambiente, de las repercusiones y consecuencias que todo lo anterior tiene en el planeta. La respuesta a cualquiera de estas reflexiones implica siempre, empezar por conocer y adecuar las respuestas al presupuesto del proyecto, el control económico de cada obra es prioritario. Si no hace falta, si no aporta, si no es multifuncional, no hay que incluirlo en el proceso creativo. Este es el pilar básico, la primera piedra de Harquitectes en sus obras.

Nunca se había trabajado, ni habitualmente se trabaja con precio, primero se elabora el diseño, el proyecto, y luego vemos eso cuánto cuesta. Para Harquitectes el precio está desde el primer momento y esto ha propiciado una austeridad progresiva en su obra, la moderación económica ha sido solo el principio, ahora esa sencillez estética es su sello, es lo que ellos aportan en sus diseños. Coincido con ellos en la importancia de conocer, antes que nada, el valor económico de aquello que se tenga que proyectar, es básico.

Esta supone una reinterpretación de la arquitectura, y lleva a un descubrimiento, la ornamentación externa es solo eso attrezzo, porque los materiales en si mismos además de sus funciones conocidas también son ornamento. Pero para utilizar el material sin más capas, el acabado debe ser impoluto, de calidad, la construcción debe mejor.

“... nuestras casas de ladrillo tienen estructura de ladrillo. No es una vestimenta. Nos interesa cómo regula la humedad. Cómo acumula temperatura con la inercia”. “Como diseñadores nos sentimos más seguros cuando varios factores justifican el uso de un material o una solución”. “Buscamos la mejor manera de ser coherentes con el lugar, la estructura, el encargo y el presupuesto. Que nos cuadre todo nos ha llevado a sentirnos cada vez más seguros de lo que hacemos”. (Zabalbeascoa, 2015)

La estética austera les ha propiciado ser originales, pero originales de origen de buscar el principio que los lleve a resolver la casuística de cada proyecto.

A mi parecer, la forma de entender sus obras se basa en que tienen la certeza de que al usar materiales con múltiples capacidades su apuesta es segura, porque son materiales que se ven directamente desde el exterior, visten el edificio, son reguladores de la cantidad de vapor de agua, retienen la temperatura, se integran en el entorno, y permiten presentar un presupuesto real, necesario y ajustado; y todo esto son ventajas, la aportación es siempre positiva.

Cuando se logra que los elementos constructivos asuman, además de lo que esencialmente está en su naturaleza, otras múltiples características y funciones, se convierten en materiales inevitables, porque permiten que sean útiles tanto estructuralmente, como espacial y climáticamente. Estas condiciones son las que se han establecido y por ello caracterizan el edificio ICTA-ICP de la UAB, cuyos detalles se explican en este TFG.

Conseguir algunas metas, como la sobriedad en el proyecto arquitectónico, no resulta fácil al primer intento, muchas veces hay que hacer campaña, hace falta hacerse entender, requiere educar a la otra parte. Es en este momento cuando Arquitectes amplía su faceta de arquitectos a la de educadores, y esta nueva disciplina es fundamental para la puesta en marcha del proyecto. “Nos engañaríamos si pensáramos que lo que hacemos le irá bien a todo el mundo. Pero las razones potentes en ahorro energético, en ahorro presupuestario o en mejor calidad de vida convencen”. (Zabalbeascoa, 2015).

Son buenos docentes, sus argumentos hablan de economía que permite una mayor calidad y con la puesta en práctica de esas dos premisas, no se puede ser más convincente. A mí, me han convencido también.

“Para mí, lo primitivo significa cómo llegar a la solución. Es el proceso de razonar lo que lleva a la solución”. (Massad, 2014)

Son capaces de elegir los materiales básicos, tierra, piedra, productos que amplían el abanico a la hora de tomar decisiones y dan opciones que permiten gestionar y construir de forma más autónoma y evitar, como costumbre, utilizar solo producto más industrial.

Sus edificios son sostenibles, los diseñan y funcionan, están implicados a nivel social y esto sustenta el proyecto y da poder a las necesidades del diseño. El edificio no es un fin en sí mismo, sino que su existencia favorece que ocurran cosas, como ocurre en el Centro Cívico la Lleialtat Santseca, donde la arquitectura se convierte en un aspecto social. Y tal como se explica en su apartado de este TFG, la Lleialtat Santseca, en el ámbito climático, plantea previsiones con diferentes escenarios, que incorpora

tecnologías utilizadas en otras disciplinas, como la de la producción agrícola en invernaderos, para utilizarlas en las terrazas o en la fachada y consiguieren que sus patios sean espacios pasivos y bioclimáticos. (Márquez y Levene, 2020)

Detrás de Harquitectes hay una escala de valores para conseguir que sus obras tengan condiciones de confort mediante el uso de materiales, y aquí parte la diferenciación, porque estos materiales incluyen el aire y el agua, y todos ellos son los que definen de forma individual y de manera global cada una de las partes que constituye su obra, son los que marcan el comportamiento del edificio. Permiten que sus obras sean eficientes energéticamente, porque el gasto energético del edificio está sintetizado en el tipo de materiales que se utilizan.

En este TFG, donde la protagonista es el Centro Cívico Cristalleries Planell, es donde se pone en práctica un edificio donde su organización estructural existe para promover movimientos de aire que son distintos según sean las condiciones climatológicas externas, y que debe ajustarse a limitaciones internas, físicas y patrimoniales; y donde la parte restaurada y la original están equilibradas y unidas. Son las limitaciones de la propia obra, las que permiten dar con la solución usando materiales más eficaces, que no destacan visualmente, pero si permiten que la solución que se ofrece sea adecuadamente justa y coherente.

“Se puede decir que buscamos algo sencillo, básico y concentrado. Ahí tenemos en cuenta muchas complejidades: el lugar, las necesidades del usuario, las particularidades del cliente, la sostenibilidad, el sentido común, el presupuesto, la normativa, etc. De ahí sale una estrategia que se concreta en propuesta y al final en edificio –el camino es siempre largo-.” (Stepienybarno, 2010)



## 8 Bibliografía

Ajuntament Barcelona. (n.d.). *Archivo Municipal de Distrito de les Corts – Las Cristalleries Planell*. [online]. Disponible en: <<https://ajuntament.barcelona.cat/arxiumunicipal/es/les-corts/recursos-i-materials-didactics/las-cristalleries-planell>> [29 agosto 2020]

Arantza, A. (2018). *H Arquitectes en Ullastret. Primero el muro, luego la casa*. [online]. Disponible en: <<https://diariodesign.com/2018/06/h-arquitectes-en-ullastret-primero-el-muro-luego-la-casa/>> [10 agosto 2020]

Arantza, A. (2019). *H Arquitectes recupera la memoria de La Lleialtat Santseca*. [online]. Disponible en: <<https://diariodesign.com/2019/06/h-arquitectes-recupera-edificio-emblematico-barcelona/>> [6 agosto 2020]

Arqa. (2019). *Centro Cívico Lleialtat Santseca – Obra seleccionada para MIES de la UE 2019*. [online]. Disponible en: <<https://arqa.com/arquitectura/centro-civico-lleialtat-santsenca.html>> [15 agosto 2020]

Barba, J. (2019). *Casa abierta al paisaje. Casa 1413 por Harquitectes*. [online]. Disponible en: <<https://www.metalocus.es/es/noticias/casa-abierta-al-paisaje-casa-1413-por-harquitectes>> [10 agosto 2020]

Cendoya, C. (2016). *Centro de Investigación ICTA-ICP por Harquitectes y DATAAE* [online]. Disponible en: <<https://www.metalocus.es/es/noticias/centro-de-investigacion-icta-icp-por-harquitectes-y-dataae>> [2 agosto 2020]

Corradi, M. (2019). *Harquitectes: casa de vacaciones en Ullastret, Girona*. [online]. Disponible en: <<https://www.floorature.es/harquitectes-casa-de-vacaciones-en-ullastret-girona-14557/>> [14 agosto 2020]

Diez, F. (Ed.) (2018) *Summa+. Oficinas, Hoteles, Comercios* (Vol 165). Buenos Aires, Argentina: Donn S.A

Fernández-Galiano, L. (Ed.) (2016). *AV Monografías. España 2016* (Vol. 183-184). Madrid, España: Arquitectura Viva SL.

Fernández-Galiano, L. (Ed.) (2017). *Arquitectura Viva. Young Catalonia. Back to basics: Buildind before bling* (Vol. 199.11). Madrid, España: Arquitectura Viva SL.

Fernández-Galiano, L. (Ed.) (2018). *Arquitectura Viva. Bajo Tierra. Paisajes Excavados*. (Vol. 209.11). Madrid, España: Arquitectura Viva SL.

Fernández-Galiano, L. (Ed.) (2018b). *AV Monografías. Harquitectes. Appropriate, attractive, affordable* (Vol. 202). Madrid, España: Arquitectura Viva SL.

García, J. (2017). *Centro Cívico Cristalleries Planell de Harquitectes, ganador de la I edición del Premio Mapei a la Edificación Sostenible*. [online]. Disponible en:

<<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884774/centro-civico-cristallerias-planell-de-harquitectes-ganador-de-la-i-edicion-del-premio-mapei-a-la-edificacion-sostenible>> [4 septiembre 2020]

Harquitectes. (2015) *Harquitectes*. [online]. Disponible en: <<http://www.harquitectes.com/>> [2 agosto 2020]

Llopis, C. (Ed.) (2016). *On Diseño. Rehabilitación* (Vol. 376/377). Barcelona, España: On Diseño SL.

Marcos, P. (Ed.) (2018). *Diseño Interior. El mejor diseño del mundo. 50 nombres que avanzan hacia el futuro*. (Vol. 300). Madrid, España: Editorial Diseño Global

Márquez Cecilia, F. y Levene, R (Eds.). (2015). *Cuatro estrategias* (Vol. 181). Madrid, España: El Croquis Editorial.

Márquez Cecilia, F. y Levene, R. (Eds.) (2020). *Harquitectes 2010-2020. Aprender a vivir de otra manera* (Vol. 203). Madrid, España: El Croquis Editorial.

Massad, F. (2014). *Entrevista a Harquitectes (2ª parte)*. [online]. Disponible en: <<https://abcblogs.abc.es/viga-en-el-ojo/otros-temas/entrevista-a-harquitectes-2a-parte.html>> [20 septiembre 2020]

Mimbrero, D. (2019). *Casa 1413 de HARquitectes*. [online] Disponible en: <<https://tectonica.archi/projects/casa-1413/>> [10 agosto 2020]

Mimbrero, D. (2019b). *Centro cívico Cristalerías Planell de HARquitectes*. [online]. Disponible en: <<https://tectonica.archi/projects/centro-civico-cristallerias-planell/>> [8 septiembre 2020]

Minaya, J. (2018). *Centro Cívico Lleialtat Santseca 1214 por Harquitectes*. [online]. Disponible en: <<https://www.metalocus.es/es/noticias/centro-civico-lleialtat-santsenca-1214-por-harquitectes>> [6 agosto 2020]

Olivé, J. y Olivés, J. (2019). *Cristalleries Planell: el maó y el vidre*. [online]. Disponible en: <http://informatiu.apabcn.com/blog/el-mao-i-el-vidre/> [15 septiembre 2020]

Plataforma Arquitectura. (2015). *Centro de Investigación ICTA-ICP UAB / H Arquitectes + DATAAE*. [online]. Disponible en: <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae>> [2 agosto 2020]

Plataforma Arquitectura. (2017). *Centro Cívico Cristalleries Planell 1015 / H Arquitectes*. [online]. Disponible en: < <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes>> [29 agosto 2020]

Plataforma Arquitectura. (2018). *Centro Cívico Lleialtat Santseca 1214 / Harquitectes*. [online]. Disponible en: <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889533/centro-civico-lleialtat-santsenca-1214-harquitectes>> [6 agosto 2020]



Plataforma Arquitectura. (2018b). *Casa 1413 / Harquitectes*. [online]. Disponible en: <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/891899/casa-1413-harquitectes>> [10 agosto 2020]

Puente, M. (Ed.) (2018). *Quaderns. Europa* (Vol. 270). Barcelona, España: Polígrafa.

Rúa García, M. (Ed.) (2018). *Síntesis Arquitectura. Reflexiones teóricas* (Vol. 57). Oviedo, España: SíntesisArquitectura.

Rubio, A. (2017). *Edificis amb historia: Les Cristalleries Planell*. [online]. Disponible en: <<http://www.cafur.es/blog/cristalleries-planell/>> [2 septiembre 2020]

Ruby, I., Ruby, A., García-Germán, J., de Ferrari, F., & Grass, D. (2016). *2G. Harquitectes* (Vol. 74). Ediciones Koenig Books.

Sánchez, M. (2017). *Cristalleries Planell, eficiencia al desnudo*. [online]. Disponible en: < [https://www.metropoliabierta.com/distritos/les-corts/cristalleries-planell-eficiencia-al-desnudo\\_1829\\_102.html](https://www.metropoliabierta.com/distritos/les-corts/cristalleries-planell-eficiencia-al-desnudo_1829_102.html)> [7 septiembre 2020]

Stepienybarno. (2010). *Stepienybarno charla con Harquitectes (Parte 1)*. [online]. Disponible en: <<https://www.stepienybarno.es/blog/2010/11/01/stepienybarno-charlan-con-h-arquitectes-parte-1/>> [10 septiembre 2020]

Stepienybarno. (2010b). *Stepienybarno charla con Harquitectes (Parte 2)*. [online]. Disponible en: <<https://www.stepienybarno.es/blog/2010/11/02/stepienybarno-charlan-con-harquitectes-parte-2/>> [10 septiembre 2020]

Tectónica. (2019b). *Chimenea solar de ETFE y PVC. Centro cívico Cristalerías Planell, de H Arquitectes – modelo 3D - BIM*. [online]. Disponible en: <<https://tectonica.archi/constructive-details/chimenea-solar-de-etfe-y-pvc/>> [6 septiembre 2020]

Ulldemolins, J. [UPV] (2016, 09, 14). *Demandas y disponibilidades, o la naturaleza del edificio* [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://media.upv.es/#/portal/video/ebbbd930-7ef6-11e6-9ed7-55c69334aaeb>

Ulldemolins, J. [UPV] (2018, 02, 22). *Harquitectes + Presentación curso cerámico (Hispalyt)* [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://media.upv.es/#/portal/video/5694a5b0-2e6f-11e8-b43a-51b816915a74>

Ulldemolins, J. [UPV] (2020, 03, 06). *Harquitectes. CIAB 9* [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://media.upv.es/#/portal/video/d2d7f2d0-809d-11ea-80d7-e7d14f712660>

Zabalbeascoa, A. (2015). *La cultura visual nos esclavizó*. [online]. Disponible en: <[https://elpais.com/cultura/2015/08/26/babelia/1440588565\\_083019.html](https://elpais.com/cultura/2015/08/26/babelia/1440588565_083019.html)> [20 septiembre 2020]

## 9 Índice de figuras

### 9.1 Subportada

Figura 1. Cristalleries Planell  
<<https://www.instagram.com/nach0bistue/>>

### 9.2 Introducción

Figura 2. Diagramas, kg vs kg/ año.  
(Ulldemolins, 2016)

### 9.3 Otras obras

Figura 3. Vista Exterior.  
<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-recerca-uab-icta-icp/>>

Figura 4. Piel cerrada  
<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-recerca-uab-icta-icp/>>

Figura 5. Piel abierta  
<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-recerca-uab-icta-icp/>>

Figura 6. Alzado  
<<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae>>

Figura 7. Vista interior  
<<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae>>

Figura 8. Sección  
<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-recerca-uab-icta-icp/>>

Figura 9. Imagen de obra  
<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-recerca-uab-icta-icp/>>

Figura 10. Sección climática  
<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-recerca-uab-icta-icp/>>

Centro Cívico la Lleialtat Santseca>

Figura 11. Vista exterior  
<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-recerca-uab-icta-icp/>>

Figura 12. Vista interior  
<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-recerca-uab-icta-icp/>>

Figura 13. Planta Baja  
<<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889533/centro-civico-lleialtat-santsenca-1214-harquitectes>>

Figura 14. Atrio

<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-civic-lleialtat-santsenca-harquitectes/>>

Figura 15. Vista planta bajo cubierta

<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-civic-lleialtat-santsenca-harquitectes/>>

Figura 16. Sección transversal. Estado actual vs reformado

<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-civic-lleialtat-santsenca-harquitectes/>>

Figura 17. Sección longitudinal. Estado actual vs reformado

<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-civic-lleialtat-santsenca-harquitectes/>>

Figura 18. Calle interior

<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-civic-lleialtat-santsenca-harquitectes/>>

Figura 19. Tiempo

<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-civic-lleialtat-santsenca-harquitectes/>>

Figura 20. Vista planta bajo cubierta

<<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-civic-lleialtat-santsenca-harquitectes/>>

Figura 21. Vistas del antiguo muro

<<https://tectonica.archi/projects/casa-1413/>>

Figura 22. Alzados muro antiguo y nuevo

<<https://tectonica.archi/projects/casa-1413/>>

Figura 23. Planta baja

<<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/891899/casa-1413-harquitectes>>

Figura 24. Vista desde exterior

<<http://www.harquitectes.com/projectes/casa-1413/>>

Figura 25. Vista desde el patio

<<http://www.harquitectes.com/projectes/casa-1413/>>

Figura 26. Proceso constructivo muro

<http://www.harquitectes.com/projectes/casa-1413/>>

Figura 27. Vista desde el jardín interior a la casa

<<http://www.harquitectes.com/projectes/casa-1413/>>

Figura 28. Vista desde la casa al jardín interior

<<http://www.harquitectes.com/projectes/casa-1413/>>

#### **9.4 Centro Cívico Cristalleries Planell**

Figura 29. Cristalleries Planell en 1942

<<http://barcelofilia.blogspot.com/2016/10/cristalleries-planell-anglesola-1-3-les.html?m=1>> Figura 30. 2016>

Figura 30. 2016

<<http://www.ondisenio.com/proyecto.php?id=2569>>

Figura 31. Vista aérea, Cristalleries Planell

<<http://www.ondisenio.com/proyecto.php?id=2569>>

Figura 32. Patio sur

<[https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)>

Figura 33. Patio norte

<[https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)>

Figura 34. Fachada Cristalleries Planell

<[https://www.barcelona.cat/es/conocebcn/pics/attractivos/cristalarias-planell\\_99400391022.html](https://www.barcelona.cat/es/conocebcn/pics/attractivos/cristalarias-planell_99400391022.html)>

Figura 35. Fachada Cristalleries Planell

<[https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)>

Figura 36. Vistas interiores

<[https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)>

Figura 37. Vistas interiores

<[https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/882484/centro-civico-cristalleries-planell-1015-h-arquitectes?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)>

Figura 38. Proceso constructivo muro de ladrillo

<<http://informatiu.apabcn.com/blog/el-mao-i-el-vidre/>>

Figura 39. Ladrillo macizo vidrio.

<<https://4.bp.blogspot.com/-es-7Le6BnyM>>

Figura 40. Composición.

<<http://conarquitectura.co/obra/ca67-1015-centro-civico-cristalarias-planell/>>

Figura 41. Chimenea solar, vista desde el interior.

<<https://arquitecturayentorno.com/visita-al-centro-civico-cristalarias-planell-barcelona/>>

Figura 42. Chimenea solar, vista desde el interior.

<<https://arquitecturayentorno.com/visita-al-centro-civico-cristalarias-planell-barcelona/>>

Figura 43. Chimenea solar, vista desde el exterior

<<http://informatiu.apabcn.com/blog/el-mao-i-el-vidre/>>

Figura 44. Chimenea solar, montaje lámina ETFE

<<http://informatiu.apabcn.com/blog/el-mao-i-el-vidre/>>

Figura 45. Chimenea solar, montaje lámina ETFE

<<http://informatiu.apabcn.com/blog/el-mao-i-el-vidre/>>

Figura 44. Plano 01. Situación

Elaboración propia a partir de:

<<https://geoportalcartografia.amb.cat/AppGeoportalCartografia2/index.html>>

Figura 45. Plano 02. Emplazamiento

Elaboración propia a partir de:

<<https://geoportalcartografia.amb.cat/AppGeoportalCartografia2/index.html>>

Figura 46. Plano 03. Planta baja

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 47. Plano 04. Planta primera

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 48. Plano 05. Planta segunda

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 49. Plano 06. Planta tercera

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 50. Plano 07. Alzado c/ Europa

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 51. Plano 08. Alzado c/ d' Anglesola

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 52. Plano 09. Alzado c/ del Doctor Ibáñez

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 53. Plano 10. Sección longitudinal

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 54. Plano 11. Sección transversal

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 55. Plano 12. Sección constructiva transversal

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 56. Plano 13. Detalles constructivos: 1, 2, 3, 4, 5 y 6

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 57. Plano 14. Detalles constructivos: 7, 8, 9, 10, 11 y 12

(Márquez y Levene, 2020)

Figura 58. Plano Axonometría Constructiva Cubierta.

Identificación de materiales y leyenda a partir de: <<https://tectonica.archi/constructive-details/chimenea-solar-de-etfe-y-pvc/>>

Figura 59. Plano Axonometría Constructiva Interior.

Identificación de materiales y leyenda a partir de: <https://tectonica.archi/constructive-details/chimenea-solar-de-etfe-y-pvc/>



... ladrillo, vidrio y AIRE: Cristalleries Planell

Valencia, 5 de noviembre de 2020